

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Übersetzung der
europäischen Patentschrift

97 EP 0 531 653 B 1

10 DE 692 28 968 T 2

01P00438

51 Int. Cl. 7: B1
G 05 B 17/00
G 05 B 13/04
G 05 B 19/19
G 05 B 19/414

- 21 Deutsches Aktenzeichen: 692 28 968.2
96 Europäisches Aktenzeichen: 92 111 689.3
96 Europäischer Anmeldetag: 9. 7. 1992
97 Erstveröffentlichung durch das EPA: 17. 3. 1993
97 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: 21. 4. 1999
47 Veröffentlichungstag im Patentblatt: 5. 1. 2000

DE 692 28 968 T 2

- 30 Unionspriorität:
234635/91 13. 09. 1991 JP
- 73 Patentinhaber:
Mitsubishi Denki K.K., Tokio/Tokyo, JP
- 74 Vertreter:
Meissner, Bolte & Partner, 80538 München
- 84 Benannte Vertragsstaaten:
DE, GB

- 72 Erfinder:
Takizawa, Yoshichika, c/o MITSUBISHI DENKI K.K.,
Higashi-ku, Nagoya-shi, Aichi, JP; Suzuki, Yasuyuki,
c/o MITSUBISHI DENKI K. K., Higashi-ku,
Nagoya-shi, Aichi, JP; Okada, Misako, c/o
MITSUBISHI DENKI K. K., Higashi-ku, Nagoya-shi,
Aichi, JP; Nishimura, Makoto, c/o MITSUBISHI
DENKI K. K., Higashi-ku, Nagoya-shi, Aichi, JP;
Matsumoto, Hidehiko, c/o MITSUBISHI DENKI K. K.,
Higashi-ku, Nagoya-shi, Aichi, JP; Kudo, Yasuharu,
c/o Nagoya Division of Mitsub., Higashi-ku,
Nagoya-shi, Aichi, JP; Tsujimoto, Tohru, c/o
Nagoya Division of Mitsub., Higashi-ku,
Nagoya-shi, Aichi, JP

- 54 Interaktiv programmierbare Einrichtung zur Positionierung und Steuerung unter Verwendung einer Anzeigeeinrichtung

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 692 28 968 T 2

Beschreibung

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

1. Gebiet der Erfindung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Positioniervorrichtung, die eine Vielzahl von Motoren zum Antreiben von zu steuernden Gegenständen bzw. Objekten auf einer Maschine und einen Controller zur Antriebssteuerung der Motoren aufweist, um die zu steuernden Gegenstände synchron zu positionieren, sowie ein Verfahren zum Etablieren einer Gleichlaufsteuerung der Vielzahl von Motoren.

2. Beschreibung des Stands der Technik

Es ist auf dem Gebiet bekannt, daß es Industriemaschinen gibt, die aus einer großen Anzahl beweglicher Teile bestehen, die im Gleichlauf miteinander bzw. synchron betrieben werden müssen.

Eine erste herkömmliche Ausführungsform wird unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. Fig. 121 zeigt die Anordnung einer Flüssigkeitsabfüllmaschine als ein Beispiel einer oben beschriebenen Maschine, wobei zahlreiche bewegte Teile der Maschine synchron miteinander arbeiten. In Fig. 121 bezeichnet 400 einen Motor, 401 eine Transmissionswelle, 402a, 402b, 402c und 402d sind Zahnräder, 404 bezeichnet eine Transferwelle, 405 eine Hebewelle, 406 eine Füllwelle, 407 einen Förderer, 408 einen Übertragungsexzenter, 409 einen Hebeexzenter, 410 einen Füllexzenter, 411 einen Hebetisch, 412 einen mit

Flüssigkeit gefüllten Behälter, 413 einen Füllzylinder, 414 einen Füllkolben und 415 eine Füllstutzen.

Fig. 122 zeigt die Funktionsweisen des Förderers 407, des Hebetischs 411 und des Füllkolbens 414 von Fig. 121, wobei eine Horizontalachse die Zeit und eine Vertikalachse die Geschwindigkeiten des Förderers 407, des Hebetischs 411 und des Füllkolbens 414 bezeichnet.

In Fig. 122 sind die Geschwindigkeiten des Förderers 407, des Hebetischs 411 und des Füllkolbens 414 in Abhängigkeit von den Kurvenverläufen des Übertragungsexzenters 408, des Hebeexzenters 409 und des Füllexzenters 410 von Fig. 121 bestimmt.

Der Betrieb der Maschine von Fig. 121 wird nachstehend beschrieben. Der Motor 400 gibt nicht nur Leistung an die gesamte Füllmaschine ab, sondern dreht auch die Transmissionswelle 401, um die gesamte Füllmaschine zu synchronisieren. Die Transmissionswelle 401 überträgt die Bewegung des Motors 400 über die Zahnräder 402a bis 402d auf die Transferwelle 404, die Hebewelle 405 und die Füllwelle 406. Die Transferwelle 404 ist mit dem Förderer 407 verbunden, um den mit Flüssigkeit gefüllten Behälter zu überführen. Die Hebewelle 405 ist mit dem Hebetisch 411 verbunden, der auf die Position einer Füllöffnung gehoben wird, um den Behälter 412 mit Flüssigkeit zu füllen, und abgesenkt wird, während der Behälter 412 mit Flüssigkeit gefüllt wird, und die Füllwelle 406 ist so ausgebildet, daß sie den Füllkolben 414 betätigt, um die Flüssigkeit in den Zylinder 413 anzusaugen, die Flüssigkeit aus dem Zylinder 413 abzugeben und den Behälter 412 zu füllen. Die Kupplungen 403a bis 403c sind eingerückt, wenn die Rotation der Transmissionswelle 401 auf jede von der Transferwelle 404, der Hebewelle 405 und der Füllwelle 406 übertragen wird, und sind ausgerückt, wenn die Rotation nicht übertragen wird.

Gemäß Fig. 121 sind sämtliche Kupplungen 403a bis 403c zuerst ausgerückt, die Kupplungen der Transferwelle 404, der Hebewelle 405 und der Füllwelle 406 werden dann einzeln Welle für Welle eingerückt, und die Wellen werden betätigt, um den Förderer 407, den Hebetisch 411 und den Füllkolben 414 in ihre Anfangspositionen zu bewegen. Sämtliche Kupplungen 403a bis 403c werden dann gleichzeitig eingerückt, und die Transferwelle 404 wird entsprechend der Bewegung 400 und der Konfiguration des Transferezzenters 408 betätigt, um dadurch den Förderer 407 zu betätigen. Zu diesem Zeitpunkt führt der Füllkolben 414, wie in Fig. 122 gezeigt ist, gleichzeitig einen Saugbetrieb entsprechend der Konfiguration des Füllexzenters 410 aus (Intervall A in Fig. 122). Nachdem der Förderer 407 eine vorbestimmte Stelle erreicht hat, wird der Hebetisch 411 entsprechend der Konfiguration des Hebeexzenters 407 gehoben, wodurch der Behälter 412 bewegt wird, um bis zu einer vorbestimmten Höhe mit Flüssigkeit gefüllt zu werden (Intervall B in Fig. 122). Der Hebetisch 411 wird dann entsprechend der Konfiguration des Hebeexzenters 409 abgesenkt, und der Füllkolben 414 führt gleichzeitig einen Füllvorgang entsprechend der Konfiguration des Füllexzenters 410 aus (Intervall C in Fig. 122). Indem auf diese Weise die Bewegung des Motors 400 über die Transmissionswelle 401 auf die Transferwelle 404, die Hebewelle 405 und die Füllwelle 406 übertragen wird, wird die Arbeitsfolge synchron mit der Bewegung des Motors 400 ausgeführt.

Eine zweite herkömmliche Ausführungsform wird nachstehend unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. Fig. 123 zeigt eine herkömmliche Ausführungsform, die einen einzigen Positionierungscontroller verwendet, um die Überführungs-, Hebe- und Füllvorgänge mit Servomotoren zu steuern, wobei 421 einen Transferservomotor, 422 einen Hebeservomotor, 423 einen Füllservomotor, 424 einen Servoverstärker zur Steuerung des Transferservomotors 421, 425 einen Servoverstärker zur Steuerung des Hebeservomotors 422, 426 einen Servoverstärker zur

Steuerung des Füllservomotors 423 und 420 einen Positionierungscontroller bezeichnen, der Lagebefehle an die Servoverstärker 424 bis 426 abgibt, und 427 ist einer Transfervorrichtung äquivalent, die die Transferwelle 404 und den Förderer 407 von Fig. 121 aufweist, 428 ist einer Hebevorrichtung mit der Hebewelle 405 und dem Hebetisch 411 in Fig. 121 äquivalent, und 429 ist einer Füllvorrichtung mit der Füllwelle 406, dem Füllzylinder 413, dem Füllkolben 414 und dem Füllstutzen 415 in Fig. 121 äquivalent.

Der Betrieb der zweiten herkömmlichen Ausführungsform wird nun unter Bezugnahme auf Fig. 123 beschrieben. Der Positionierungscontroller 420 gibt Lagebefehle an die Servoverstärker 424 bis 426 entsprechend einem Positionierungsprogramm, das den Förderer, den Hebetisch und den Füllkolben veranlaßt zu arbeiten, wie Fig. 122 zeigt. Das Positionierungsprogramm ist so geschrieben, daß der Interpolations-Zweiachsenbetrieb der Transferwelle 404 und der Füllwelle 406 in dem Intervall A in Fig. 122 ausgeführt wird, so daß der Transferservomotor 421 gedreht wird, um den Förderer 407 zu betätigen und den Behälter 412 in einer Flüssigkeitsfüllposition anzuordnen, und ferner der Füllservomotor 423 gedreht wird, um den Füllkolben 414 zu senken und den Füllzylinder 413 mit Flüssigkeit zu füllen. In dem Intervall B in Fig. 122 ist das Programm so geschrieben, daß der Hebeservomotor 422 gedreht wird, um den Hebetisch 411 zu heben. Schließlich ist in dem Intervall C in Fig. 122 das Programm so geschrieben, daß der Interpolations-Zweiachsenbetrieb der Füllwelle 406 und der Hebewelle 406 so durchgeführt wird, daß der Füllservomotor 423 gedreht wird, um den Füllkolben 414 zu heben und den Behälter 412 mit der Flüssigkeit aus dem Füllzylinder 413 zu füllen, und gleichzeitig der Hebeservomotor 422 gedreht wird, um den Hebetisch 411 zu senken.

Eine dritte herkömmliche Ausführungsform wird nun unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. Fig. 124

zeigt die dritte herkömmliche Ausführungsform, die drei Servoverstärker verwendet, die eine Einzelachsen-Positionierfunktion mit der Transferwelle 404, der Hebewelle 405 und der Füllwelle 406 haben, um sie in Übereinstimmung mit Befehlen von einem
5 einzigen Ablaufcontroller zu betätigen. 421 bis 423, 427 bis 429 und 431 bis 433 bezeichnen identische Teile wie in Fig. 123.

Der Betrieb der dritten herkömmlichen Ausführungsform wird nun
10 unter Bezugnahme auf Fig. 124 beschrieben. Wenn dem Servoverstärker 431 ein Betriebsbefehl 1 zugeführt wird, dreht er den Transferservomotor 421, um den Förderer 407 in einer in dem Intervall A in Fig. 122 gezeigten Konfiguration zu betätigen.
Wenn ein Betriebsbefehl 2 gegeben wird, dreht der Hebeservoverstärker 432 den Hebeservomotor 422, um den Hebetisch 411 in
15 einer Konfiguration entsprechend dem Intervall B in Fig. 122 zu betätigen, und wenn ein Betriebsbefehl 3 gegeben wird, wird der Hebeservomotor 422 gedreht und betätigt den Hebetisch 411 in einer Konfiguration entsprechend dem Intervall C in Fig. 122.
20 Wenn ein Betriebsbefehl 4 gegeben wird, dreht der Füllservoverstärker 433 den Füllservomotor 423, um den Füllkolben 414 in einer Konfiguration entsprechen dem Intervall A in Fig. 122 zu betätigen, und wenn ihm ein Betriebsbefehl 5 zugeführt wird, dreht er den Füllservomotor 423, um den Füllkolben 414 in einer
25 Konfiguration entsprechend dem Intervall C in Fig. 122 zu betätigen.

Der Ablaufcontroller 430 gibt gleichzeitig an den Transferservoverstärker 431 den Betriebsbefehl 1 und an den Füllservoverstärker 433 den Betriebsbefehl 4 ab. Nach Empfang von Vollständigkeitsignalen, die anzeigen, daß jeweilige Vorgänge vollständig sind, gibt der Ablaufcontroller 430 an den Hebeservoverstärker 432 den Betriebsbefehl 2 ab. Wenn danach ein Vollständigkeitsignal empfangen wird, das anzeigt, daß der Betrieb
35 des Hebetischs 411 vollständig ist, gibt der Ablaufcontroller

430 gleichzeitig den Betriebsbefehl 3 an den Hebeservoverstärker 432 und den Betriebsbefehl 5 an den Füllservoverstärker 433 ab, wodurch der Förderer 407 und der Füllkolben 414 betätigt werden. Der Ablaufcontroller 430 steht also in bezug auf die

5 Betriebsbefehle und Vollständigkeitssignale mit dem Transfer-servoverstärker 431, dem Hebeservoverstärker 432 und dem Füll-servoverstärker 433 in Kommunikation, um den Förderer 407, den Hebetisch 411 und den Füllkolben 414 in den in Fig. 122 gezeigten Konfigurationen zu betätigen.

10

Unter Bezugnahme auf Fig. 125 wird nun eine vierte herkömmliche Ausführungsform beschrieben, die ein Beispiel einer Förderstraße zeigt, auf der Produkte, die auf einem Bandförderer überführt werden, aufeinanderfolgend von einer Vielzahl von Ma-

15 schinen bearbeitet werden, um sie zu Endprodukten zu bearbeiten. 444 ist ein Bandförderer, 443a und 443b sind zu bearbeitende Objekte, die auf dem Bandförderer überführt werden, 442a und 442b sind den Bandförderer tragende Rollen, 440 ist ein Induktionsmotor, der die Rolle 442 über ein Getriebe 441 an-

20 treibt, 445 ist ein Codierer, der an der Rolle 442b angebracht ist, um die Bewegung des Bandförderers zu detektieren, 446a und 446b sind Positionierungscontroller, 447a und 447b sind Codierereingangsschnittstellen, die im Inneren der Positionierungscontroller 446a und 446b vorgesehen sind, und 448a und

25 448b sind zu steuernde Objekte, die Servomotoren wie etwa Roboter oder Maschinen umfassen, die von den Befehlen der Positionierungscontroller 446a und 447b gesteuert werden.

30

Nachstehend wird der Betrieb der vierten herkömmlichen Ausführungsform beschrieben. Der Induktionsmotor 440 läuft ständig mit einer gleichbleibenden Geschwindigkeit und dreht die Rolle 442 über das Getriebe 441. Die Rotation dieser Rolle 442a treibt den Bandförderer 444 an, so daß die zu bearbeitenden Objekte 443a, 443b gefördert werden. Die zu steuernden Objekte

35 448a, 448b, die Maschinen mit Servomotoren sind, die die zu be-

arbeitenden Objekte 443a, 443b bearbeiten sollen, arbeiten nach Maßgabe der Befehle der Positionierungscontroller 446a, 446b, die als Positionierungsprogramme für Bearbeitungsvorgänge geschrieben sind, die bei angehaltenem Bandförderer 444 auszuführen sind. Die Positionierungscontroller 446a, 446b haben unterschiedliche Positionierungsprogramme entsprechend der Förderstraße, und die zu steuernden Objekte 448a, 448b können entweder identisch oder verschieden sein.

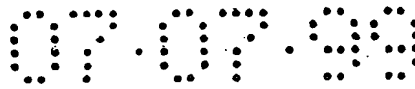
10 Wenn die zu bearbeitenden Objekte 443a, 443b stillstehen, können sie durch die obigen Vorgänge bearbeitet werden. Wenn jedoch der Bandförderer 444 läuft, muß die Bearbeitung synchron mit der Bewegung des Bandförderers 444 ausgeführt werden. Dazu wird die Bewegung des Bandförderers 444 von dem Codierer 445
15 erfaßt und in die Controller 446a, 446b über die Codierereingangsschnittstellen 447a, 447b abgerufen. Jeder der Positionierungscontroller 446a, 446b enthält Firmware, die die abgerufene Bewegung des Förderbands 444 und die Bewegung des Positionierungsvorgangs durch das Positionierungsprogramm zusammensetzt.
20 Die von der Firmware zusammengesetzten Ergebnisse werden als Befehle an die zu steuernden Objekte 448a, 448b geliefert. Das erlaubt den zu bearbeitenden Objekten 443a, 443b, synchron mit der Bewegung des Bandförderers 444 bearbeitet zu werden, indem nur Positionierungsprogramme zur Bearbeitung bei angehaltenem
25 Bandförderer 444 geschrieben werden, wodurch die Bearbeitungsdauer gegenüber einer Bearbeitung verkürzt werden kann, die nach dem Anhalten des Bandförderers 444 durchgeführt wird.

Unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen wird eine
30 fünfte herkömmliche Ausführungsform beschrieben. Fig. 126 ist ein Anordnungsschema, das die Steuerung der mechanischen Spannung durch eine bekannte Tänzerrolle zeigt, wobei 190 eine Niederhalterrolle für die Rolle #1, 191 eine Rolle #1, 192 ein Motor #1 zum Drehen der Rolle #1, 193 ein Servoverstärker #1 zur
35 Steuerung des Motors #1, 195 eine Tänzerrolle, 194 und 196 je

eine Rolle, 200 eine Niederhalterolle für die Rolle #2, 201 eine Rolle #2, 202 ein Motor #2 zum Drehen der Rolle #2, 203 ein Servoverstärker #2 zur Steuerung des Motors #2, 198 ein Verlagerungsdetektor zur Umwandlung eines Verlagerungswerts von der Mittenposition der Tänzerrolle 195 in ein elektrisches Signal, 197 eine Feder zum Beaufschlagen der Tänzerrolle 195 mit einer vorbestimmten Kraft, 460 ein Geschwindigkeitsbefehl, der an die Servoverstärker #1 und #2 abgegeben wird, 461 ein Ausgleichsgeschwindigkeitswert, der von dem Verlagerungsdetektor 198 abgegeben wird, und 462 eine Schnittstelle zur Eingabe des Ausgleichsgeschwindigkeitsbefehls 461 sind.

Der Betrieb der fünften herkömmlichen Ausführungsform wird nachstehend beschrieben. Wenn der Geschwindigkeitsbefehl 460 gegeben wird, laufen beide Rollen #1 und #2 mit identischen Geschwindigkeiten, wenn der Ausgleichsgeschwindigkeitsbefehl 461 Null ist. Die Geschwindigkeit der Rolle #2 wird von dem Verlagerungsdetektor 198 gesteuert, der einen positiven Ausgleichsgeschwindigkeitsbefehl 461, wie in Fig. 127 gezeigt, abgibt, wenn die Verlagerung der Tänzerrolle 195 auf der oberen Seite ist, und einen negativen Ausgleichsgeschwindigkeitsbefehl 461, wie in Fig. 127 gezeigt, abgibt, wenn die Verlagerung der Tänzerrolle 195 auf der unteren Seite ist. Dadurch wird die Tänzerrolle 195 so gesteuert, daß sie in der Mitte eines zulässigen Hubs gehalten wird.

Eine sechste herkömmliche Ausführungsform wird nun unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. Fig. 128 ist eine schematische Ansicht, die ein bekanntes Differentialgetriebe zeigt, wobei 480 eine Antriebsachse ist, 481 ist ein Zahnrad a, das gemeinsam mit der Antriebsachse 480 gedreht wird, 483 ist ein Zahnrad b, das um das Zahnrad a 481 umläuft, während es sich gleichzeitig durch die Rotation des Zahnrads a 481 und eines Zahnrads 4 484 um seine eigene Achse dreht, 482 ist ein Zahnrad c, das auf der entgegengesetzten Seite des



Zahnrad b 483 relativ zu dem Mittelpunkt des Zahnrads a 481 angeordnet und dem Zahnrad b 483 gleicht, 484 ist ein Stirnrad d, das mit dem Zahnrad a 481 konzentrisch und mit einer Innenverzahnung und einer Außenverzahnung ausgebildet ist, 485 ist eine Abtriebsachse, die die Mittelpunkte der Zahnräder b und c 483 und 482 miteinander verbindet, 487 ist eine zusätzliche Antriebsachse zum Drehen eines Zahnrads e 488, 488 ist ein Zahnrad e, das gemeinsam mit der zusätzlichen Antriebsachse 487 dreht, 486 ist ein Exzenter, der von der Abtriebsachse 485 gedreht wird, und 489 ist eine Last, die durch die Rotation des Exzcenters 486 linear bewegt wird.

Nachstehend wird der Betrieb der sechsten herkömmlichen Ausführungsform beschrieben. Wenn sich die Antriebsachse 480 dreht, dreht das Zahnrad a in derselben Richtung wie die Antriebsachse 480. Wenn das Zahnrad a dreht, drehen die Zahnräder b und c in der entgegengesetzten Richtung. Wenn zu diesem Zeitpunkt das Zahnrad d in der Ruheposition ist, laufen die Zahnräder b und c um das Zahnrad a in der gleichen Richtung wie die Antriebsachse 480 um, und die Abtriebsachse 485, die die Mittelpunkte der Zahnräder b und c miteinander verbindet, dreht gleichermaßen in derselben Richtung. Der mit der Abtriebsachse 485 verbundene Exzenter 486 dreht ebenfalls in derselben Richtung. Die Last bewegt sich linear in Übereinstimmung mit der Gestalt des Exzcenters 486. Wenn die zusätzliche Antriebsachse 487 in derselben Richtung wie die Antriebsachse 480 dreht, dreht sich das Zahnrad e in derselben Richtung wie die zusätzliche Antriebsachse 487. Wenn sich das Zahnrad e dreht, dreht sich das Zahnrad d in der entgegengesetzten Richtung. Wenn sich das Zahnrad d dreht, drehen sich die Zahnräder b und c in der entgegengesetzten Richtung und laufen um das Zahnrad a in der zu der zusätzlichen Antriebsachse 487 entgegengesetzten Richtung um, und die Abtriebsachse 485, die die Mittelpunkte der Zahnräder b und c miteinander verbindet, dreht sich gleichermaßen in der entgegengesetzten Richtung. Daher wird die Ab-

triebsachse 485 sowohl von der Antriebsachse 480 als auch von der zusätzlichen Antriebsachse 487 angetrieben.

Fig. 129 zeigt die Verlagerungskurve des Exzenters 486, wobei eine Umdrehung der Abtriebsachse 485 ein Arbeitstakt bzw. Zyklus ist. Grundsätzlich wird der Exzenter 486 nur durch die Antriebsachse 480 gedreht. Wenn die Phase der Verlagerungskurve des Exzenters 486 justiert werden soll, wird jedoch die zusätzliche Antriebsachse 487 gedreht, um den Exzenter 486 zu drehen, wodurch die Ausgangsposition justiert wird. Das erlaubt die Justierung der Phase der Verlagerungskurve des Exzenters 486, ohne den Rotationsverlauf der Antriebsachse 480 zu ändern.

Um den Exzenter 486 während der Justierung zu drehen, ohne die Antriebsachse 480 zu drehen, kann auch nur die zusätzliche Antriebsachse 487 gedreht werden.

Eine siebte herkömmliche Ausführungsform wird nun unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. Fig. 130 zeigt die Vorgaben eines Positionierungsprogramms, bestehend aus einer Ziellageadresse, eine Führungsgeschwindigkeit sowie Beschleunigungs- und Verzögerungsdauern.

Der Betrieb der siebten herkömmlichen Ausführungsform wird nachstehend beschrieben. Zum Beginn der Positionierung wird aus der Ziellageadresse, den Führungsgeschwindigkeiten und den Beschleunigungs- und Verzögerungsdauern ein Positionierungsmuster errechnet und an einen Servoverstärker in einem in Fig. 131 gezeigten Muster abgegeben. Daher kann das Positionierungsmuster nicht feinjustiert werden.

US 4 862 397 zeigt eine NC-Maschine, bei der das Steuerungssystem in eine Vielzahl von beliebigen Gruppen aufgeteilt sein kann, die einer Vielzahl von unabhängig ausführbaren Steuerprogrammen entsprechen. Die NC-Vorrichtung wirkt als eine Vielzahl

von Steuerungsverarbeitungssystemen. Das Dokument zeigt keine Softwaremodule, die selektiv kombiniert werden. Das Dokument unterstreicht, daß die Steuereinheit dort einen Speicher 20 aufweist, der in jeweils unabhängig aktivierbare Programmbereiche 20A, 20B und 20C unterteilt ist, in denen jeweils unabhängig aktivierbare Steuerungsprogramme gespeichert sind. Das Dokument zeigt kein Antriebssoftwaremodul, wie es hier beansprucht wird, das wirksam ist, um Eingangslageinformation zur synchronen Antriebssteuerung der Motoren zu erzeugen. Außerdem zeigt das Dokument keine Übertragungssoftwaremodule.

US 4 878 002 zeigt einen Vielachsen-DSP-Servocontroller, bei dem jede Servo- und Sensorschnittstellenkarte mit einem gemeinsamen Bussystem verbunden ist. Jede Servokarte (Hardwareprogramm) ist so angeschlossen, daß sie Lagedaten von den Rückführungssensoren der übrigen Servos empfängt. Eine selbstdrehende Steuerungssoftware nutzt die Hochgeschwindigkeit dieser Hardware-Architektur, um das Betriebsverhalten zu optimieren. Das Dokument zeigt keine Blöcke von Softwaremodulen zur Steuerung einzelner Servomotoren. Das Dokument zeigt ferner keine Synchronisation der Motoren, die durch gemeinsame Eingangslageinformation erreicht wird. Das Dokument zeigt zwangsläufig keine Übertragungssoftwaremodule, da die Servokarten dort Hardwareprogramme sind.

DE-3 233 788 zeigt eine Steuerungsvorrichtung zur Steuerung der oberen und unteren Maschinerie von Theaterbühnen. Eine Gleichlaufbewegung der oberen und unteren Arbeitsgruppen der Maschinerie wird erreicht. Das Dokument zeigt keinen Controller, der wirksam wäre, um unterschiedliche Arten von Softwaremodulen selektiv zu kombinieren, um einen einzelnen Motor anzutreiben. Das Dokument scheint zwar die Bewegung von Elementen über und unter der Bühne zu synchronisieren. Aber es ist nicht ersichtlich, daß die Synchronisation dadurch erreicht wird, daß gemeinsame Eingangslageinformation an die Antriebseinrichtung für

jedes Element geliefert wird. Das Dokument zeigt ferner nicht die beanspruchten Arten von Softwaremodulen, insbesondere nicht die Anwendung von ein oder mehr Übertragungssoftwaremodulen zum Treiben eines einzelnen Motors.

5

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

Die erste Positioniervorrichtung nach dem Stand der Technik erfordert Maschinenmechanismen wie etwa eine lange Transmissions-
10 welle und einen Exzenter, was großen Zeit- und Arbeitsaufwand bei der Herstellung einer Maschine bedeutet. Außerdem müssen die Maschinenmechanismen bei Einrichtungsänderungen, die mit Änderungen der Art des Produkts einhergehen, geändert werden, was zeitaufwendig ist.

15

Die zweite bekannte Positioniervorrichtung hat eine Begrenzung der Anzahl von interpolierten Achsen und kann aufgrund ihrer Leistungsfähigkeit keine Vielzahl von Achsen im Gleichlauf be-
tätigen. Um den Betrieb des Exzenters und anderer Teile mit Mo-
20 toren zu erreichen, ist ein zweckgebundener Controller notwendig.

Die dritte bekannte Positioniervorrichtung erfordert nicht nur zielgerichtete Servoverstärker, sondern resultiert auch in
25 einer zeitlichen Differenz des Gleichlaufs der Servoverstärker, weil es einen separat vorhandenen Ablaufcontroller gibt, der Befehle an die Servoverstärker gibt.

Die zweite und die dritte bekannte Positioniervorrichtung er-
reichen die Arbeitsschritte der Maschinenmechanismen mit Hilfe
30 eines Positionierungsprogramms. Das macht das Programm kompliziert und ist außerdem sehr schwer zu verstehen, wenn es von einer anderen Person geschrieben ist.

Es ist daher eine Aufgabe einer ersten, zweiten und dritten Ausführungsform der Erfindung, die Nachteile des Standes der Technik dadurch zu überwinden, daß eine Positioniervorrichtung angegeben wird, die es ermöglicht, Maschinenmechanismen vollkommen intakt durch Programme (Softwaremodule) zu ersetzen.

Die vierte bekannte Positioniervorrichtung verlangt, daß ein Positionierungscontroller eine Codierereingangsschnittstelle und Firmware hat, um Eingangswerte von der Codierereingangsschnittstelle in die Operation eines Positionierungsprogramms einzufügen, wenn ein Gleichlauf mit einem externen Codierer hergestellt werden soll. Dies ist nicht nur teuer, sondern bewirkt häufig, daß die Firmware auf einige zu steuernden Objekte zielgerichtet ist. Wenn daher das System große Modifikationen erfährt, können Änderungen des Positionierungsprogramms alleine diesen Modifikationen nicht genügen, was eine sehr lange Entwicklungszeit sowie Änderungen der Firmware notwendig macht.

Es ist daher eine Aufgabe einer vierten Ausführungsform der Erfindung, die Nachteile des Standes der Technik dadurch zu überwinden, daß eine Positioniervorrichtung angegeben wird, die es ermöglicht, synchrone Mechanismen mit einer externen Maschine intakt durch Programme (Softwaremodule) zu ersetzen.

Die zweite bekannte Positioniervorrichtung ist in bezug auf die Anzahl von interpolierten Achsen eingeschränkt und kann aufgrund ihrer Kapazität keine Vielzahl von Achsen synchron betätigen.

Die dritte bekannte Positioniervorrichtung resultiert in einer zeitlichen Differenz der Synchronisation von Servoverstärkern, weil es einen separat vorhandenen Ablaufcontroller gibt, der Befehle an die Servoverstärker liefert.

Es ist daher eine Aufgabe einer fünften Ausführungsform der Erfindung, die Nachteile des Standes der Technik dadurch zu überwinden, daß eine Positioniervorrichtung bereitgestellt wird, die mit einem virtuellen Antriebsmodul ausgestattet ist, das es ermöglicht, einen als Synchronisationsquelle wirkenden Motor
5 intakt durch einen virtuellen Motor zu ersetzen.

Die erste Positioniervorrichtung nach dem Stand der Technik erfordert, daß Zahnräder, die die Bewegung (die Geschwindigkeit,
10 den Lauf, die Rotationsrichtung) einer Umdrehung einer Transmissionswelle, die von einer einzigen Antriebswelle betätigt wird, nach Umwandlung in eine Bewegung (Geschwindigkeit, Lauf, Drehrichtung) übertragen, die für die Anwendung einer Vielzahl von Wellen geeignet ist, die mit der Transmissionswelle verbun-
15 den sind, einzeln gefertigt werden, was sehr zeit- und arbeitsaufwendig ist.

Da ferner in den Zahntrieben der Maschinenmechanismen Spiel auftritt, ist es schwierig, eine genaue Positionierung durchzu-
20 führen, wenn einzelne Achsen, die synchron zu steuern sind, exakt im Gleichlauf zu positionieren sind oder wenn eine Vielzahl von Getrieben vorhanden sind.

Es ist daher eine Aufgabe einer sechsten Ausführungsform der Erfindung, die Nachteile des Standes der Technik dadurch zu
25 überwinden, daß eine Positioniervorrichtung angegeben wird, die nicht erfordert, daß Zahnräder für Maschinenmechanismen hergestellt werden, und die die Durchführung einer genauen synchronen Steuerung auf einfache Weise ohne Spiel gestattet.

30 Die erste bekannte Positioniervorrichtung erfordert nicht nur einen hohen Zeit- und Arbeitsaufwand für die Herstellung einer Maschine, sondern verlangt auch die Änderung von Maschinenmechanismen bei Einrichtungsänderungen.

Die zweite und dritte Positioniervorrichtung nach dem Stand der Technik steuern die Transferwelle mit einem Positionierungsprogramm, indem sie jedesmal aktiviert wird. Das erfordert nicht nur viel Zeit, um die Transferwelle zu betätigen, sondern resultiert auch in einer Änderung der Betätigungsdauer, was die Synchronisierung mit den anderen Wellen erschwert.

Es ist daher eine Aufgabe einer siebten Ausführungsform der Erfindung, die Nachteile des Stands der Technik dadurch zu überwinden, daß eine Positioniervorrichtung angegeben wird, die die Fertigung von Maschinenmechanismen nicht erfordert und den intermittierenden Betrieb zuläßt, so daß sie leicht eingerichtet und geändert werden kann und die synchrone Steuerung ohne Änderungen der Betätigungszeit erfolgen kann.

Die erste Positioniervorrichtung des Standes der Technik ist wie in Fig. 121 gezeigt ausgebildet und benötigt viel Zeit für die Herstellung von Schaltkupplungen, die mechanisch als Kraftübertragungsmechanismen konstruiert werden, die für jede Maschine hergestellt werden müssen. Außerdem können die Kupplungen aufgrund der mechanischen Bewegung, durch erzeugte Wärme und/oder Lärm, der in Verbindung mit den Kupplungsmechanismen auftritt, oder durch Stöße, die beim Einrücken oder Ausrücken der Kupplung auftreten, beschädigt oder in Vibration versetzt werden.

Es ist daher eine Aufgabe einer achten, neunten und zehnten Ausführungsform der Erfindung, die Nachteile des Standes der Technik dadurch zu überwinden, daß eine Positioniervorrichtung angegeben wird, die es ermöglicht, als Kraftübertragungsmechanismen wirkende Kupplungen intakt durch Programme (Softwaremodule) zu ersetzen.

Das Differentialgetriebe bei der sechsten herkömmlichen Ausführungsform ist mit viel Zeit- und Arbeitsaufwand zu kon-

struieren und zu fertigen und erfordert jedesmal Änderungen bei einer Änderung der Produkttypen, was zeitaufwendig ist. Außerdem kann das Positionierungsmuster nicht feinjustiert werden.

5 Es ist somit eine Aufgabe einer elften Ausführungsform der Erfindung, die Nachteile des Standes der Technik dadurch zu überwinden, daß eine Positioniervorrichtung bereitgestellt wird, die mit Programmen (Softwaremodulen) ausgestattet ist, die zu-
lassen, daß die Konstruktion und Fertigung der Zahngetriebe
10 entfällt und die Getriebe leicht geändert werden können.

Die Regelung der mechanischen Spannung mittels der Tänzerrolle bei der fünften herkömmlichen Ausführungsform erfordert es, daß die Schnittstelle an die Servoverstärker einen Ausgleichsge-
15 schwindigkeitsbefehl liefert.

Es ist daher eine Aufgabe einer zwölften Ausführungsform der Erfindung, die Nachteile des Standes der Technik dadurch zu überwinden, daß eine Positioniervorrichtung angegeben wird, die
20 den vollständigen Ersatz der Differentialgetriebefunktion, die eine einfache Steuerung der Spannung mittels der Tänzerrolle gewährleistet, durch Programme (Softwaremodule) ermöglicht, ohne daß die Schnittstelle zur Eingabe eines Ausgleichsge-
schwindigkeitsbefehls in die Servoverstärker benötigt wird.

25 Es ist somit eine Aufgabe einer dreizehnten Ausführungsform der Erfindung, die Nachteile des Standes der Technik durch Vorsehen einer Positioniervorrichtung zu überwinden, die eine Feinjustierung eines Positionierungsmusters erlaubt.

30 Ein mechanisch ausgebildeter Geschwindigkeitswechsler muß beim Stand der Technik für jede Maschine gesondert gefertigt werden, so daß die Fertigung zeitaufwendig ist. Ferner kann die Maschine aufgrund von mechanischen Bewegungen, erzeugter Wärme
35 und/oder Lärm, der den Geschwindigkeitswechselmechanismus be-

gleitet, oder durch Stöße, die beim Geschwindigkeitswechsel auftreten, beschädigt oder in Schwingungen versetzt werden.

5 Es ist daher eine Aufgabe einer vierzehnten und einer fünfzehnten Ausführungsform der Erfindung, die Nachteile des Standes der Technik dadurch zu überwinden, daß eine Positioniervorrichtung angegeben wird, die erlaubt, daß ein mechanisch ausgelegter Geschwindigkeitswechsler vollständig durch ein Programm (Softwaremodul) ersetzt wird.

10

Bei einer Vorrichtung nach dem Stand der Technik, bei der ein mechanischer Exzenter verwendet wird, um kontinuierlich einen hin- und hergehenden Exzenterbetrieb oder einen unidirektionalen Lagevorschub-Exzenterbetrieb durchzuführen, muß der Exzenter durch einen mit einer anderen Form ausgewechselt werden, wenn die Geschwindigkeitscharakteristik oder die Beschleunigungscharakteristik des Exzenterbetriebs geändert oder ein Hubwert geändert werden soll, was es erschwert, die Geschwindigkeitscharakteristik oder die Beschleunigungscharakteristik des Exzenterbetriebs zu ändern oder den Hubwert zu verändern.

20

Ferner kann die bekannte Positioniervorrichtung die Daten hinsichtlich der Gestalt des verwendeten Exzenters, um kontinuierlich einen hin- und hergehenden Exzenterbetrieb oder einen unidirektionalen Lagevorschub-Exzenterbetrieb durchzuführen, und die Daten, die zum Berechnen aufeinanderfolgender Lagebefehle für einen hin- und hergehenden Exzenterbetrieb oder einen unidirektionalen Lagevorschub-Exzenterbetrieb zur Steuerung eines Servomotors erforderlich sind, nicht speichern.

30

Es ist daher eine Aufgabe einer sechzehnten und einer siebzehnten Ausführungsform der Erfindung, die Nachteile des Standes der Technik dadurch zu überwinden, daß eine Positioniervorrichtung bereitgestellt wird, die die kontinuierliche Durchführung des hin- und hergehenden Exzenterbetriebs oder des unidirektio-

35

nenal Lagevorschub-Exzenterbetriebs erlaubt und außerdem eine Änderung der Geschwindigkeitscharakteristik oder der Beschleunigungscharakteristik des Exzenters oder eine einfache Änderung des Hubwerts ermöglicht.

5

Bei einer Vorrichtung nach dem Stand der Technik, bei der ein mechanischer Exzenter verwendet wird, um einen Exzenterbetrieb durchzuführen, muß der Exzenter gewechselt oder in bezug auf seine Gestalt justiert werden, oder ein Verbindungsmechanismus zwischen dem Exzenter und dem zu steuernden Objekt muß justiert werden, um die Feineinstellung des Hubwerts des Exzenterbetriebs zu erreichen, was es schwierig macht, den Hubwert feineinzustellen, während die Vorrichtung gleichzeitig in Betrieb ist.

15

Es ist daher eine Aufgabe einer achtzehnten Ausführungsform der Erfindung, die Nachteile im Stand der Technik dadurch zu überwinden, daß eine Positioniervorrichtung angegeben wird, die eine einfache Änderung des Hubwerts des Exzenterbetriebs erlaubt, während die Vorrichtung gleichzeitig in Betrieb ist.

20

Bei der bekannten Positioniervorrichtung gibt der Anwender Positionierungsprogramme und -parameter entsprechend dem einheitlichen System eines Ausgangsmechanismus vor, der als das tatsächliche zu steuernde Objekt dient, und zwar unabhängig davon, was der Ausgangsmechanismus ist. Das erschwert es zu wissen, was der tatsächliche Ausgangsmechanismus ist, wenn man nur das Programm betrachtet, oder die bestgeeignete Positionierungssteuerungsinformation für den eigentlichen Ausgangsmechanismus zu erhalten.

30

Wenn ferner die Nummer einer Ausgangsachse zu ändern ist, müssen sämtliche Achsennummern in dem Positionierungsprogramm geändert werden, was viel Zeit für die Modifikationen des Systems erfordert.

35

Es ist daher eine Aufgabe einer neunzehnten, einer zwanzigsten und einer einundzwanzigsten Ausführungsform der Erfindung, die Nachteile des Standes der Technik dadurch zu überwinden, daß eine Positioniervorrichtung angegeben wird, die unmittelbar
5 darüber informiert, was der Ausgangsmechanismus, d. h. das eigentliche zu steuernde Objekt, ist, die die bestgeeignete Positionierungs-Steuerungsinformation an den Ausgangsmechanismus liefert und die eine einfache Systemkonstruktion gewährleistet.

10 Bei der ersten bis dritten Positioniervorrichtung nach dem Stand der Technik ist die Drehmomentbegrenzung entsprechend der Last, die in einem synchronen System auf den Motor aufgebracht wird, wobei überführte Güter durch Einrichtungsänderungen geändert werden oder eine Vielzahl von überführten Gütern vorliegt,
15 schwierig.

Es ist daher eine Aufgabe einer zweiundzwanzigsten Ausführungsform der Erfindung, die Nachteile beim Stand der Technik dadurch zu überwinden, daß eine Positioniervorrichtung angegeben
20 wird, die die einfache Änderung einer Drehmomentbegrenzung entsprechend der Motorlast, die sich in einem synchronen System ändert, zuläßt.

Die bekannte Positioniervorrichtung hat einen zweckbestimmten
25 Positionierungscontroller und Maschinenmechanismen zur Durchführung der speziellen Bewegungen eines Exzenters usw., was es erschwert, eine einfache Linearbewegung oder eine Interpolationsoperation für die Lagejustierung auszuführen.

30 Es ist daher eine Aufgabe einer dreiundzwanzigsten Ausführungsform der Erfindung, die Nachteile des Standes der Technik dadurch zu überwinden, daß eine Positioniervorrichtung angegeben wird, die ein leichtes Umschalten zwischen einer Betriebsart, in der Exzenter- und andere speziellen Operationen durchgeführt
35 werden, und einer Betriebsart, in der eine einfache Linearbewe-

gung oder eine Interpolationsoperation implementiert wird, gewährleistet.

5 Die erste Positioniervorrichtung nach dem Stand der Technik ist in bezug auf die Anzahl von interpolierten Achsen begrenzt und kann aufgrund ihrer Kapazität keine Vielzahl von Achsen synchron betätigen.

10 Die zweite bekannte Positioniervorrichtung resultiert in einer zeitlichen Differenz der Synchronisation von Positionierungscontrollern, weil es einen separat vorgesehenen Ablaufcontroller gibt, der an die Positionierungscontroller Befehle liefert.

15 Es ist somit eine Aufgabe einer vierundzwanzigsten Ausführungsform der Erfindung, die Nachteile des Standes der Technik dadurch zu überwinden, daß eine Positioniervorrichtung angegeben wird, die es zuläßt, daß die Betätigung aller Achsen synchron gestartet wird, ohne den Anwender zu belasten.

20 Die dritte bekannte Positioniervorrichtung kann mit den anderen Achsen nichtsynchronisiert sein und die Maschine beschädigen, wenn in einem der Servoregler oder Servomotoren ein Fehler auftritt. Somit muß ein Ablaufprogramm geschrieben werden, das den
25 Ablaufcontroller veranlaßt, diesen Fehler zu detektieren und einen Stoppbefehl abzugeben, um sämtliche Servoregler zu stoppen.

Es ist daher eine Aufgabe einer fünfundzwanzigsten bis neunundzwanzigsten Ausführungsform der Erfindung, die Nachteile des
30 Standes der Technik dadurch zu überwinden, daß eine Positioniervorrichtung angegeben wird, die den Schutz der Maschine vor Beschädigung ohne Belastung des Anwenders ermöglicht.

Die zweite und die dritte Positioniervorrichtung nach dem Stand der Technik erreichen die Operationen der Maschinenmechanismen mit Hilfe eines Positionierungsprogramms. Das macht das Programm kompliziert und schwer verständlich, wenn es von jemand
5 anderem geschrieben ist.

Es ist daher eine Aufgabe einer dreißigsten Ausführungsform der Erfindung, die Nachteile des Standes der Technik dadurch zu überwinden, daß ein einfaches und leicht verständliches Pro-
10 grammanzeigeverfahren angegeben wird, das zuläßt, daß ein Programm geschrieben und das Resultat angezeigt wird, indem Programm-Module unter Anwendung von Graphiken kombiniert werden, um Maschinenmechanismen zu simulieren, und das ferner eine
15 Adaptierung des Programms durch Addition von Parametern zuläßt, die für einen gewünschten Betrieb eines Maschinenmechanismus relevant sind. Bei dieser Ausführungsform der Erfindung werden die verfügbaren Programm-Module graphisch in Menüform präsentiert, werden von einem Bediener interaktiv ausgewählt und sind an eine gewünschte Operation durch die Wahl und/oder Eingabe
20 von Parameterinformation anpaßbar. Gemäß einem weiteren Merkmal dieser Ausführungsform können die ausgewählten Module von einem Bediener selektiv kombiniert werden durch interaktive Nutzung des Displays und Zusammenstellen des Module zu einer gewünschten Anordnung. Nachdem das komplette System definiert ist, werden
25 weiterhin die kombinierten Module und ihre entsprechenden Informationen genutzt, um automatisch ein Steuerungsprogramm zu erzeugen, das den Betrieb einer Maschine emuliert, die die von dem Bediener definierte Anordnung hat.

30 Die vorliegende Erfindung ist eine Positioniervorrichtung, die aufweist: eine Vielzahl von Motoren zum Antrieben von zu steuernden Gegenständen auf einer Maschine und einen Controller zur Antriebssteuerung der Motoren, um die zu steuernden Gegenstände synchron zu positionieren, wobei der Controller folgendes
35 aufweist: wenigstens ein Antriebssoftwaremodul, das wirksam

ist zum Erzeugen von Eingangslageinformation (x), um die Motoren antriebsmäßig synchron zu steuern, einen Block von Softwaremodulen zur Steuerung jedes Motors, wobei jeder Block so geschaltet ist, daß er die Eingangslageinformation von dem wenigstens einen Antriebssoftwaremodul empfängt, und wobei jeder Block folgendes aufweist: ein oder mehr Übertragungssoftwaremodule zum Durchführen einer Operation an der Eingangslageinformation (x) und, im optimalen Fall, an Zusatzinformation (z) und zum Abgeben der Resultate als Übertragungsinformation (y), und ein Ausgangssoftwaremodul zum Durchführen einer Operation an wenigstens einer von Eingangslageinformation (x) und Übertragungsinformation (y) und zum Abgeben der Resultate als Antriebssteuerbefehle (Y) für die Motoren, wobei der Controller wirksam ist zur selektiven Kombination der Softwaremodule zur Bildung der Blöcke und zum Herstellen einer seriellen Verbindung der ausgewählten Softwaremodule innerhalb der Blöcke. Ferner ist die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Etablieren einer Gleichlaufsteuerung einer Vielzahl von Motoren, das folgendes aufweist: Definieren von wenigstens einem Antriebssoftwaremodul zum Erzeugen von Eingangslageinformation (x), um die Motoren antriebsmäßig synchron zu steuern, Definieren eines Blocks von Softwaremodulen zur Steuerung jedes Motors, wobei jeder Block so geschaltet ist, daß er die Eingangslageinformation von dem wenigstens einen Antriebssoftwaremodul empfängt, und wobei jeder Block folgendes aufweist: ein oder mehr Übertragungssoftwaremodule zur Simulation von Übertragungsmechanismen und ein Abgabesoftwaremodul zur Abgabe von Motorbefehlen, wobei jedes Softwaremodul einen ersten adressierbaren Bereich zum Speichern von Daten, die das Modul eindeutig kennzeichnen, einen zweiten adressierbaren Bereich zum Speichern von Daten, die Modulverbindungsinformation kennzeichnen, und einen dritten adressierbaren Bereich zum Speichern eines Operationsterms oder eines Lageprogramms zum Erzeugen von Lageinformation aufweist; selektives Kombinieren der Softwaremodule zur Bildung der Blöcke, wobei jeder Block die Kombination aus wenigstens einem

Übertragungssoftwaremodul und einem Abgabesoftwaremodul für jeweils einen der Motoren aufweist; und Herstellen der Kommunikation zwischen den Softwaremodulen durch Bezeichnen und Speichern der Verbindungsinformation in dem zweiten adressierbaren Bereich jedes Softwaremoduls.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Fig. 1 ist ein Blockbild, das die Systemanordnung eines Positionierungscontrollers im Zusammenhang mit einer bevorzugten Ausführungsform einer ersten Ausführungsform der Erfindung zeigt;

Fig. 2 zeigt ein Beispiel eines Programms, das virtuelle mechanische Module in einer Positioniervorrichtung gemäß der ersten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung verwendet;

Fig. 3 zeigt eine virtuelle Transmissionswelle in der Positioniervorrichtung gemäß der ersten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 4 zeigt ein virtuelles Antriebsmodul in der Positioniervorrichtung gemäß der ersten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 5 zeigt ein virtuelles Übertragungsmodul in der Positioniervorrichtung gemäß der ersten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 6 zeigt ein Ausgangssoftwaremodul in der Positioniervorrichtung gemäß der ersten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 7 ist ein Detailprogrammspeicherabbild für das virtuelle Antriebsmodul in der Positioniervorrichtung gemäß der ersten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 8 ist ein Detailprogrammspeicherabbild für das virtuelle Übertragungsmodul in der Positioniervorrichtung gemäß der ersten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 9 ist Detailprogrammspeicherabbild für das Ausgangsmodul in der Positioniervorrichtung gemäß der ersten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

5 Fig. 10 zeigt das Datenformat einer Modulnummer, Verbindungsinformation und zusätzliche Eingangsachsenverbindungsinformation des virtuellen mechanischen Moduls in der Positioniervorrichtung gemäß der ersten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

10 Fig. 11 ist ein Detailarbeitsspeicherabbild für ein Programm, das zu einem Ausführungsformat zusammengesetzt ist, in der Positioniervorrichtung gemäß der ersten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

15 Fig. 12 ist ein Flußdiagramm, das eine Methode zum Zusammensetzen der virtuellen mechanischen Module zu der Ausführungsform des Programms in der Positioniervorrichtung gemäß der ersten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung verdeutlicht;

Fig. 13 ist ein Flußdiagramm, das eine Steuerungsoperation in der Positioniervorrichtung gemäß der ersten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung zeigt;

20 Fig. 14 ist ein Blockbild, das die Systemanordnung von Positionierungscontrollern im Zusammenhang mit einer zweiten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung zeigt;

25 Fig. 15 ist ein Blockbild, das die Systemanordnung von Positionierungscontrollern im Zusammenhang mit einer dritten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung zeigt;

Fig. 16 zeigt eine synchrone Taktwellenform im Zusammenhang mit der dritten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

30 Fig. 17 ist ein Detailprogrammspeicherabbild für ein virtuelles Antriebsmodul in einer Positioniervorrichtung gemäß einer vierten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 18 ist ein Detailarbeitsspeicherabbild für das virtuelle Antriebsmodul in der Positioniervorrichtung gemäß der vierten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 19 ist ein Flußdiagramm, das die Operation des virtuellen Antriebsmoduls in der Positioniervorrichtung gemäß der vierten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung zeigt;

5 Fig. 20 ist ein Detailprogrammspeicherabbild für ein virtuelles Antriebsmodul in einer Positioniervorrichtung gemäß einer fünften bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

10 Fig. 21 ist ein Flußdiagramm, das die Positionierungsprogramm-Decodieroperation des virtuellen Antriebsmoduls in der Positioniervorrichtung gemäß der fünften bevorzugten Ausführungsform der Erfindung zeigt;

Fig. 22 ist ein Flußdiagramm, das die Positionierungsprogramm-Ablaufoperation des virtuellen Antriebsmoduls in der Positioniervorrichtung gemäß der fünften bevorzugten Ausführungsform der Erfindung zeigt;

15 Fig. 23 ist ein Detailprogrammspeicherabbild für ein virtuelles Getriebemodul in einer Positioniervorrichtung gemäß einer sechsten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

20 Fig. 24 ist ein Detailarbeitsspeicherabbild für das virtuelle Getriebemodul in der Positioniervorrichtung gemäß der sechsten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 25 ist ein Flußdiagramm, das die Operation des virtuellen Getriebemoduls in der Positioniervorrichtung gemäß der sechsten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung zeigt;

25 Fig. 26 ist ein Detailprogrammspeicherabbild für ein virtuelles Getriebemodul in einer Positioniervorrichtung gemäß einer siebten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 27 ist ein Detailarbeitsspeicherabbild für das virtuelle Getriebemodul in der Positioniervorrichtung gemäß der siebten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

30 Fig. 28 ist ein Flußdiagramm, das die Operation des virtuellen Getriebemoduls in der Positioniervorrichtung gemäß der siebten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung zeigt;

35 Fig. 29 zeigt das Operationsbeispiel des virtuellen Getriebemoduls in der Positioniervorrichtung gemäß der siebten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 30 zeigt das Operationsbeispiel des virtuellen Getriebemoduls in der Positioniervorrichtung gemäß der siebten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

5 Fig. 31 ist ein Detailprogrammspeicherabbild für ein virtuelles Kupplungsmodul in einer Positioniervorrichtung gemäß einer achten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 32 ist ein Detailarbeitsspeicherabbild für das virtuelle Kupplungsmodul in der Positioniervorrichtung gemäß der achten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

10 Fig. 33 ist ein Detailvariablenspeicherabbild für das virtuelle Kupplungsmodul in der Positioniervorrichtung gemäß der achten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 34 ist ein Flußdiagramm, das die Operation des virtuellen Kupplungsmoduls in der Positioniervorrichtung gemäß der achten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung zeigt;

15 Fig. 35 ist ein Detailprogrammspeicherabbild für ein virtuelles Kupplungsmodul in einer Positioniervorrichtung gemäß einer neunten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

20 Fig. 36 ist ein Detailarbeitsspeicherabbild für das virtuelle Kupplungsmodul in der Positioniervorrichtung gemäß der neunten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 37 ist ein Flußdiagramm, das die Operation des virtuellen Kupplungsmoduls in der Positioniervorrichtung gemäß der neunten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung zeigt;

25 Fig. 38 ist ein Detailprogrammspeicherabbild für ein virtuelles Kupplungsmodul in einer Positioniervorrichtung gemäß einer zehnten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

30 Fig. 39 ist ein Detailarbeitsspeicherabbild für das virtuelle Kupplungsmodul in der Positioniervorrichtung gemäß der zehnten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 40 ist ein Detailvariablenspeicherabbild für das virtuelle Kupplungsmodul in der Positioniervorrichtung gemäß der zehnten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 41 ist ein Flußdiagramm, das die Operation des virtuellen Kupplungsmoduls in der Positioniervorrichtung gemäß der zehnten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung zeigt;

5 Fig. 42 ist ein Anordnungsschema einer Positioniervorrichtung gemäß einer zwölften bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 43 ist ein Schema der Tänzerrollenanordnung zur Verwendung der zwölften bevorzugten Ausführungsform der Erfindung für die Steuerung der mechanischen Spannung der Tänzerrolle;

10 Fig. 44 zeigt Lageinformation x, die von einem virtuellen Antriebsmodul 51 gemäß der zwölften bevorzugten Ausführungsform der Erfindung erzeugt wird;

15 Fig. 45 zeigt Geschwindigkeitsbefehlsinformation z einer Zusatzeingangsachse gemäß der zwölften bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 46 zeigt den Ausgangswert y eines virtuellen Übertragungsmoduls 59 gemäß der zwölften bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

20 Fig. 47 zeigt einen Parameterbereich gemäß der zwölften bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 48 zeigt einen Arbeitsbereich gemäß der zwölften bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

25 Fig. 49 ist ein Flußdiagramm, das den Verarbeitungsablauf gemäß der zwölften bevorzugten Ausführungsform der Erfindung zeigt;

Fig. 50 zeigt ein Anordnungsschema, das eine Positioniervorrichtung gemäß einer elften bevorzugten Ausführungsform der Erfindung zeigt;

30 Fig. 51 zeigt Lageinformation x, die von einem virtuellen Antriebsmodul 51a gemäß der elften bevorzugten Ausführungsform der Erfindung erzeugt wird;

Fig. 52 zeigt Lageinformation z, die von einem virtuellen Antriebsmodul 51b gemäß der elften bevorzugten Ausführungsform der Erfindung erzeugt wird;

Fig. 53 zeigt den Ausgangswert y eines virtuellen Übertragungsmoduls 59 gemäß der elften bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

5 Fig. 54 zeigt einen Parameterbereich gemäß der elften bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 55 zeigt einen Arbeitsbereich gemäß der elften bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

10 Fig. 56 zeigt einen zusätzlichen Parameterbereich gemäß einer Alternative der elften bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 57 ist ein Flußdiagramm, das eine Verarbeitungsoperation gemäß der elften bevorzugten Ausführungsform der Erfindung zeigt;

15 Fig. 58 ist ein Anordnungsschema, das eine Positioniervorrichtung gemäß einer dreizehnten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung zeigt;

Fig. 59 ist eine Datentabelle, die die Ausgangsadreßdatentabelle einer zusätzlichen Eingangsachse gemäß der dreizehnten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung zeigt;

20 Fig. 60 zeigt einen Parameterbereich gemäß der dreizehnten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 61 zeigt einen Arbeitsbereich gemäß der dreizehnten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

25 Fig. 62 zeigt Lageinformation X , die von einem virtuellen Antriebsmodul 1404 gemäß der dreizehnten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung erzeugt wird;

Fig. 63 zeigt Adreßdaten Z , die sequentiell aus der Ausgangsadreßdatentabelle der Hilfseingangsachse gemäß der dreizehnten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ausgelesen
30 werden;

Fig. 64 zeigt den Ausgangswert y eines virtuellen Übertragungsmoduls 1406 gemäß der dreizehnten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 65 ist ein Flußdiagramm, das eine Verarbeitungsoperation je vorbestimmter Zeitdauer gemäß der dreizehnten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung zeigt;

5 Fig. 66 ist ein Detailprogrammspeicherabbild für ein virtuelles Geschwindigkeitswechselmodul in einer Positioniervorrichtung gemäß einer vierzehnten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

10 Fig. 67 ist ein Detailarbeitsspeicherabbild für das virtuelle Geschwindigkeitswechselmodul in der Positioniervorrichtung gemäß der vierzehnten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

15 Fig. 68 ist ein Detailvariablenspeicherabbild für das virtuelle Geschwindigkeitswechselmodul in der Positioniervorrichtung gemäß der vierzehnten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 69 ist ein Flußdiagramm, das die Operation des virtuellen Geschwindigkeitswechselmoduls in der Positioniervorrichtung gemäß der vierzehnten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung zeigt;

20 Fig. 70 ist ein Detailprogrammspeicherabbild für ein virtuelles Geschwindigkeitswechselmodul in einer Positioniervorrichtung gemäß einer fünfzehnten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

25 Fig. 71 ist ein Detailarbeitsspeicherabbild für das virtuelle Geschwindigkeitswechselmodul in der Positioniervorrichtung gemäß der fünfzehnten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

30 Fig. 72 ist ein Detailvariablenspeicherabbild für das virtuelle Geschwindigkeitswechselmodul in der Positioniervorrichtung gemäß der fünfzehnten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

35 Fig. 73 ist ein Flußdiagramm, das die Operation des virtuellen Geschwindigkeitswechselmoduls in der Positioniervorrichtung gemäß der fünfzehnten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung zeigt;

Fig. 74 zeigt ein virtuelles Exzentermodul, wobei die hin- und hergehende Exzenteroperation kontinuierlich gemäß einer sechzehnten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ausgeführt wird;

5 Fig. 75 ist ein Speicherabbild, das verwendet wird, wenn die Exzenterformdatentabelle des in Fig. 74 gezeigten virtuellen Exzentermoduls in einem Speicher gespeichert ist, und zwar gemäß der sechzehnten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

10 Fig. 76 ist ein Flußdiagramm (Teil 1), das eine Funktion (einen Ablauf) zeigt, die in dem in Fig. 74 gezeigten virtuellen Exzentermodul gemäß der sechzehnten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung enthalten ist;

15 Fig. 77 ist ein Flußdiagramm (Teil 2), das eine Funktion (einen Ablauf) zeigt, die in dem in Fig. 74 gezeigten virtuellen Exzentermodul gemäß der sechzehnten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung enthalten ist;

20 Fig. 78 ist ein Speicherabbild, das verwendet wird, wenn das in Fig. 74 gezeigte virtuelle Exzentermodul in einem Programmspeicher gemäß der sechzehnten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung gespeichert ist;

25 Fig. 79 ist ein virtuelles Exzentermodul, das verwendet wird, wenn die unidirektionale Lagevorschub-Exzenteroperation kontinuierlich gemäß einer siebzehnten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung durchgeführt wird;

Fig. 80 ist eine Speichertabelle, die verwendet wird, wenn die Exzenterformdatentabelle des virtuellen Exzentermoduls von Fig. 79 in einem Speicher gemäß der siebzehnten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung gespeichert wird;

30 Fig. 81 ist ein Flußdiagramm, das eine Funktion (einen Ablauf) zeigt, die in dem in Fig. 79 gezeigten virtuellen Exzentermodul enthalten ist, gemäß der siebzehnten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

35 Fig. 82 ist ein Speicherabbild, das verwendet wird, wenn das in Fig. 79 gezeigte virtuelle Exzentermodul in einem Pro-

grammspeicher gemäß der siebzehnten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung gespeichert wird;

Fig. 83 ist ein Speicherabbild eines Arbeitsspeichers, das verwendet wird, wenn das in Fig. 79 gezeigte virtuelle Exzentermodul einen abzugebenden Positionierungswert findet, gemäß
5 der siebzehnten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 84 zeigt ein virtuelles Exzentermodul, das verwendet wird, wenn der Hubwert einer Exzenteroperation während des Betriebs der Vorrichtung geändert wird, gemäß einer achtzehnten
10 bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 85 ist ein Speicherabbild, das verwendet wird, wenn die Exzenterformdatentabelle des in Fig. 84 gezeigten virtuellen Exzentermoduls in einem Speicher gespeichert ist, gemäß der
achtzehnten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 86 ist ein Flußdiagramm, das eine Funktion (einen Ablauf) zeigt, die in dem in Fig. 84 gezeigten virtuellen Exzentermodul enthalten ist, gemäß der achtzehnten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 87 ist ein Speicherabbild, das verwendet wird, wenn
20 das in Fig. 84 gezeigte virtuelle Exzentermodul in einem Programmspeicher gemäß der achtzehnten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung gespeichert ist;

Fig. 88 ist ein Speicherabbild eines Arbeitsspeichers, das verwendet wird, wenn das in Fig. 84 gezeigte virtuelle Exzentermodul einen abzugebenden Positionierungswert findet, gemäß
25 der achtzehnten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 89 ist ein Detailprogrammspeicherabbild eines Ausgangsmoduls in einer Positioniervorrichtung gemäß einer neunzehnten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 90 ist ein Detailarbeitsspeicherabbild für das Ausgangsmodul in der Positioniervorrichtung gemäß der neunzehnten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 91 ist ein Flußdiagramm, das die Operation des Ausgangsmoduls in der Positioniervorrichtung gemäß der neunzehnten
35 bevorzugten Ausführungsform der Erfindung zeigt;

Fig. 92 ist ein Detailprogrammspeicherabbild eines Ausgangsmoduls in einer Positioniervorrichtung gemäß einer zwanzigsten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

5 Fig. 93 ist ein Detailarbeitsspeicherabbild für das Ausgangsmodul in der Positioniervorrichtung gemäß der zwanzigsten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 94 ist ein Flußdiagramm, das die Operation des Ausgangsmoduls in der Positioniervorrichtung gemäß der zwanzigsten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung zeigt;

10 Fig. 95 ist ein Flußdiagramm, das die Kompensationsverarbeitung für mechanisches Spiel des Ausgangsmoduls in der Positioniervorrichtung gemäß der zwanzigsten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung zeigt;

15 Fig. 96 ist ein Detailprogrammspeicherabbild eines Ausgangsmoduls in einer Positioniervorrichtung gemäß einer einundzwanzigsten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 97 ist ein Detailarbeitsspeicherabbild für das Ausgangsmodul in der Positioniervorrichtung gemäß der einundzwanzigsten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

20 Fig. 98 ist ein Flußdiagramm, das die Operation des Ausgangsmoduls in der Positioniervorrichtung gemäß der einundzwanzigsten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung zeigt;

25 Fig. 99 ist ein Detailprogrammspeicherabbild eines Ausgangsmoduls in einer Positioniervorrichtung gemäß einer zweiundzwanzigsten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 100 ist ein Detailarbeitsspeicherabbild für das Ausgangsmodul in der Positioniervorrichtung gemäß der zweiundzwanzigsten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

30 Fig. 101 ist ein Flußdiagramm, das die Operation des Ausgangsmoduls in der Positioniervorrichtung gemäß der zweiundzwanzigsten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung zeigt;

35 Fig. 102 ist ein Flußdiagramm, das den Ablauf des Umschaltvorgangs von einem Normalmodussteuerungssystem zu einem Exzentermodussteuerungssystem gemäß einer dreiundzwanzigsten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung zeigt;

Fig. 103 ist ein Flußdiagramm, das den Ablauf des Umschaltvorgangs von dem Exzentermodussteuerungssystem zu dem Normalmodussteuerungssystem gemäß der dreiundzwanzigsten Ausführungsform der Erfindung zeigt;

5 Fig. 104 ist ein Blockbild, das eine Positioniervorrichtung gemäß einer vierundzwanzigsten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung zeigt;

10 Fig. 105 ist ein Blockbild, das den Ausgangslageinformationsbereich eines virtuellen Antriebsmoduls in der Positioniervorrichtung gemäß der vierundzwanzigsten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung zeigt;

Fig. 106 ist ein Blockbild, das den Startadreßbereich jedes Blocks in der Positioniervorrichtung gemäß der vierundzwanzigsten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung zeigt;

15 Fig. 107 ist ein Flußdiagramm, das die Verarbeitungsoperation jedes Blocks zum Zeitpunkt des Betriebsbeginns in der Positioniervorrichtung gemäß der vierundzwanzigsten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung zeigt;

20 Fig. 108 ist ein Blockbild, das auf einen Servoverstärker in einer Positioniervorrichtung gemäß einer fünfundzwanzigsten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung bezogen ist;

Fig. 109 ist ein Speicherabbild in der fünfundzwanzigsten Ausführungsform der Erfindung;

25 Fig. 110 ist ein Flußdiagramm, das die Verarbeitung eines Ausgangsmoduls in der fünfundzwanzigsten Ausführungsform der Erfindung betrifft;

Fig. 111 ist ein Flußdiagramm, das die Verarbeitung eines virtuellen Antriebsmoduls in der fünfundzwanzigsten Ausführungsform der Erfindung betrifft;

30 Fig. 112 ist ein Flußdiagramm, das die Verarbeitung eines Ausgangsmoduls in einer sechsundzwanzigsten Ausführungsform der Erfindung betrifft;

35 Fig. 113 ist ein Flußdiagramm, das die Verarbeitung eines Ausgangsmoduls in einer siebenundzwanzigsten Ausführungsform der Erfindung betrifft;

Fig. 114 ist ein Flußdiagramm, das die Verarbeitung eines Ausgangsmoduls in einer achtundzwanzigsten Ausführungsform der Erfindung betrifft;

5 Fig. 115 ist ein Flußdiagramm, das die Verarbeitung eines Ausgangsmoduls in einer neunundzwanzigsten Ausführungsform der Erfindung betrifft;

Fig. 116 ist ein Speicherabbild in der neunundzwanzigsten Ausführungsform der Erfindung;

10 Fig. 117 ist ein Speicherabbild eines virtuellen Antriebsmoduls in einer dreißigsten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 118 ist ein Speicherabbild eines virtuellen Übertragungsmoduls in der dreißigsten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 119 ist ein Speicherabbild eines Ausgangsmoduls in der einunddreißigsten Ausführungsform der Erfindung;

15 Fig. 120A zeigt ein Graphikdisplaybeispiel in der dreißigsten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 120B zeigt ein Flußdiagramm, das den Ablauf verdeutlicht, dem ein Bediener bei der interaktiven Schaffung des Steuerungsprogramms für eine Positioniervorrichtung folgt;

20 Fig. 120C zeigt den Bildschirm, der von einem Bediener erzeugt und genutzt wird, wenn das Flußdiagramm von Fig. 120B ausgeführt wird;

Fig. 120D zeigt den Bildschirm, der von einem Bediener erzeugt und genutzt wird, wenn er ein Antriebsmodul in einem ersten Schritt zur Erzeugung eines Steuerungsprogramms auswählt;

25 Fig. 120E zeigt den Bildschirm, der von einem Bediener erzeugt und genutzt wird, wenn er in einem zweiten Schritt zur Erzeugung eines Steuerungsprogramms ein Übertragungsmodul auswählt;

30 Fig. 120F zeigt den Bildschirm, der von einem Bediener erzeugt und genutzt wird, wenn er Parameter für ein Übertragungsmodul vorgibt;

Fig. 121 ist ein Anordnungsschema einer Maschine, wobei eine Vielzahl von Achsen im Gleichlauf betrieben werden müssen, gemäß einer ersten herkömmlichen Ausführungsform;

5 Fig. 122 zeigt den Betrieb der Maschine, wobei eine Vielzahl von Achsen im Gleichlauf betrieben werden müssen, gemäß der ersten herkömmlichen Ausführungsform;

Fig. 123 ist ein Blockbild einer Maschine, wobei eine Vielzahl von Achsen im Gleichlauf betrieben werden müssen, gemäß einer zweiten herkömmlichen Ausführungsform;

10 Fig. 124 ist ein Blockbild einer Maschine, wobei eine Vielzahl von Achsen im Gleichlauf betrieben werden müssen, gemäß einer dritten herkömmlichen Ausführungsform;

Fig. 125 zeigt eine Positioniervorrichtung gemäß einer vierten herkömmlichen Ausführungsform;

15 Fig. 126 ist ein Anordnungsschema, das die Spannungseinstellung durch eine Tänzerrolle in einer fünften herkömmlichen Ausführungsform zeigt;

Fig. 127 zeigt eine Beziehung zwischen Verlagerung und Geschwindigkeitsbefehl bei der fünften herkömmlichen Ausführungsform;

20 Fig. 128 ist ein Anordnungsschema, das Differentialgetriebe bei einer sechsten herkömmlichen Ausführungsform zeigt;

Fig. 129 zeigt einen einzelnen Zyklus einer Ausgangsachse 485 in der sechsten herkömmlichen Ausführungsform;

25 Fig. 130 ist eine Tabelle, die die Programminhalte einer Positioniervorrichtung gemäß einer siebten herkömmlichen Ausführungsform zeigt;

Fig. 131 zeigt den Ausgangswert der Positioniervorrichtung gemäß der siebten herkömmlichen Ausführungsform.

30

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

Fig. 1 ist ein allgemeines Anordnungsschema, das die Systemanordnung eines Positioniercontrollers zeigt, wobei das Bezugszeichen 1 ein Positioniercontroller ist, 2a, 2b, 2c und 2d

35

sind Servoverstärker, 3a, 3b, 3c und 3d sind Servomotoren, 4 ist ein Lagedetektor wie etwa ein Codierer, der eine fakultative Maschinenlage detektiert, 5 ist eine Folgesteuereinheit zur Übertragung von Informationen wie beispielsweise Variablen zu dem Positioniercontroller 1, 6 ist eine periphere Einheit zur Programmierung und Überwachung des Positioniercontrollers 1, 7 ist eine CPU zur Ausführung des Positionierbetriebs, 8 ist ein OS-ROM zur Speicherung eines Betriebssystems bzw. OS für den Betrieb des Positioniercontrollers 1, 9 ist ein Programmspeicher zur Speicherung von Anwendungsprogrammen, 10 ist ein Arbeitsspeicher für die CPU 7, 11 ist ein Variablenspeicher zur Speicherung von Parametern usw., die zur Positionierung erforderlich sind, 12 ist eine Kommunikationsschnittstelle zwischen der Folgesteuereinheit 5 und dem Positioniercontroller 1, 13 ist eine periphere Schnittstelle zwischen der peripheren Einheit 6 und dem Positioniercontroller 1, 14 ist eine Lagedetektierschnittstelle zur Eingabe des Ausgangswerts des Lagedetektors 4 in den Positioniercontroller 1, 15 ist eine Servoverstärkerschnittstelle zwischen den Servoverstärkern 2a, 2b, 2c und 2d und dem Positioniercontroller 1, und 16 ist eine Eingabe/Ausgabe-Schnittstelle zum Übertragen von Signalen zu und von einer externen Einrichtung.

Fig. 2 zeigt ein Beispiel für die Kombination von Programm-Modulen, die Lageinformation an die Servoverstärker 2a bis 2d in Fig. 1 abgeben, unter Verwendung von Softwaremodulen (Programmen), wobei eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung gezeigt ist. 21 und 27 sind Antriebssoftwaremodule (nachstehend als die "virtuellen Antriebsmodule" bezeichnet) zum Erzeugen und Abgeben von Lageinformation, die auf Antriebsservomotoren bezogen ist, z. B. Programme, die den Motor 400 in Fig. 121 bei einer herkömmlichen Ausführungsform simulieren und Lageinformation (Rotation im Fall von Motoren) abgeben. 22 bezeichnet ein Transmissionswellensoftwaremodul (nachstehend als die "virtuelle Transmissionswelle" bezeichnet) zur Synchronisation einer

Vielzahl von Servomotoren, z. B. ein Programm, das die Transmissionswelle 401 in Fig. 121 simuliert und die Ausgangsinformation des virtuellen Antriebsmoduls 27 überträgt. 23 bis 26 sind Blöcke 1 bis 4, die die Gruppen von Softwaremodulen für eine Achse darstellen, 28, 31, 34 und 36 bezeichnen Übertragungssoftwaremodule (nachstehend als die "virtuellen Übertragungsmodule" bezeichnet), die Softwareäquivalente der mechanischen Übertragungsmechanismen wie etwa Zahngetriebe darstellen, z. B. Programme, die Übertragungsmechanismen wie etwa das Zahnrad 402, die Kupplung 403 und Exzenter 408, 409 in Fig. 121 simulieren, und die die Information der virtuellen Transmissionswelle übertragen. 29 bezeichnet ein virtuelles Übertragungsmodul, das einem Differentialgetriebe entspricht, 32 und 37 sind virtuelle Übertragungsmodule, die Kupplungen entsprechen, 38 ist ein virtuelles Übertragungsmodul, das einem Geschwindigkeitswechselgetriebe entspricht, und 30, 33, 35 und 39 sind Ausgangssoftwaremodule (nachstehend als die "Ausgangsmodule" bezeichnet) zur Abgabe von Befehlen an Servomotoren.

Fig. 3 zeigt eine virtuelle Transmissionswelle 50. Die virtuelle Transmissionswelle 22 in Fig. 2 besteht aus einer Vielzahl von virtuellen Transmissionswellen 50, die miteinander verbunden sind. Fig. 5 zeigt ein virtuelles Antriebsmodul 51, Fig. 5 zeigt ein virtuelles Übertragungsmodul 56, und Fig. 6 zeigt ein Ausgangsmodul 60.

Die virtuelle Transmissionswelle 50, das virtuelle Antriebsmodul 51, das virtuelle Übertragungsmodul 56 und das Ausgangsmodul 60 werden generisch als die virtuellen mechanischen Module bezeichnet.

Die virtuelle Transmissionswelle 50 ist mit einer Vielzahl von nichtexistierenden virtuellen Achsen verbunden. Die gleiche Lageinformation wird sämtlichen virtuellen Übertragungsmodulen 56 zugeleitet, die mit dem Verbindungsglied 22 der virtuellen

Transmissionswellen 50 verbunden sind. Ohne die Verwendung der virtuellen Transmissionswellen 50 ermöglicht die Parallelverbindung von virtuellen Übertragungsmodulen zu dem virtuellen Antriebsmodul die Zuführung von identischer Lageinformation zu sämtlichen virtuellen Übertragungsmodulen. Daher können die virtuellen Transmissionswellen entfallen.

Wie in Fig. 3 zu sehen ist, ist die virtuelle Transmissionswelle 50 durch eine einzige Achse dargestellt, die jedes virtuelle mechanische Modul verbindet.

Das virtuelle Antriebsmodul 51 ist ein Softwaremodul, das ein Programm aufweist, um Lageinformation zum Antreiben eines nichtexistenten virtuellen Motors zu erzeugen und abzugeben, und hier erzeugte Lageinformation wird an die virtuelle Transmissionswelle 50 weitergeleitet.

Wie Fig. 4 zeigt, ist das virtuelle Antriebsmodul 51 als eine Eingangsachse dargestellt (da die Achse einen virtuellen Motor, ein Zahnrad, einen Exzenter oder dergleichen simuliert, ist sie wie die Welle eines Drehkörpers dargestellt, tatsächlich ist sie jedoch Software und bezeichnet jeden Eingang, wie nachstehend erläutert wird). 52 liefert einen Eingangswert x und ist eine Ausgangsachse (da die Achse einen virtuellen Motor, ein Getriebe, einen Exzenter oder dergleichen simuliert, ist sie wie die Welle eines Drehkörpers dargestellt, da sie jedoch tatsächlich Software ist, bezeichnet sie jeden Ausgangswert. Dies gilt auch im folgenden.) 53 liefert einen Ausgangswert y , und 55 ist ein schwarzer Kasten, der durch eine Funktion f mit einer Variablen i 54 dargestellt ist, und enthält eine Modulnummer 71, Verbindungsinformation 72, einen Operationsausdruck oder ein Positionierprogramm 73 zum Erzeugen von Lageinformation, eine oder mehrere Variablen i 74 und einen oder mehrere Parameter 75, wie in einem in Fig. 7 gezeigten Speicherabbild dargestellt ist.

Das virtuelle Übertragungsmodul 56 ist ein Softwaremodul, das einen nichtexistenten virtuellen Maschinenübertragungsmechanismus wie z. B. eine Kupplung, einen Zahntrieb und einen Exzenter simuliert, und enthält Operationsgleichungen, die jeweiligen
5 Maschinenübertragungsmechanismen entsprechen.

Wie Fig. 5 zeigt, ist das virtuelle Übertragungsmodul 56 dargestellt als eine Eingangsachse 52 zur Lieferung eines Eingangswerts x, eine Hilfseingangsachse 57 zur Lieferung eines Hilfs-
10 eingangswerts z, eine Ausgangsachse 53 zur Lieferung eines Ausgangswerts y und ein schwarzer Kasten 59, der durch eine Funktion g mit einer Variablen h 58 dargestellt ist und eine Modulnummer 71, Verbindungsinformation 72 und Hilfseingangsachsenverbindungs-
15 information 76, die bezeichnet, welches virtuelle mechanische Modul angeschlossen ist, sowie einen Operationsausdruck 77, ein oder mehr Variablen h 78 und ein oder mehr Parameter 75 enthält. Gewöhnlich hat die Eingangsachse 52 nur eine Bewegungsrichtung, in einem Normalfall z. B. eine Drehrichtung. Die Ausgangsachse kann jedoch in einer wählbaren
20 Richtung betätigbar sein, im Normalfall beispielsweise in jeder von zwei Drehrichtungen. Es ist aber ersichtlich, daß eine oder beide von den Eingangs- und Ausgangsrichtungen wählbar gemacht werden können.

25 Das Ausgangsmodul 60 ist ein Softwaremodul, das einen Befehl an ein echtes Hardwareelement wie beispielsweise einen Servoverstärker abgibt.

Wie Fig. 6 zeigt, ist das Ausgangsmodul 60 repräsentiert als
30 eine Eingangsachse 52 zur Lieferung eines Eingangswerts x, eine Ausgangsachse 61 zur Lieferung eines Ausgangswerts Y, eine Hilfsausgangsachse 62 zur Lieferung eines Hilfsausgangswerts P und ein schwarzer Kasten 64, der durch Funktionen s1 und s2 mit Variablen k 58 repräsentiert ist und eine Modulnummer 71, Ver-

bindungsinformation 72, Operationsgleichungen 77, ein oder mehr Variablen k 79 und ein oder mehr Parameter 75 enthält.

Die Modulnummer 71 ist eine Programmnummer, die jedem virtuellen mechanischen Modul zugeordnet ist. Die Verbindungsinformation 72 bezeichnet, mit welchem virtuellen mechanischen Modul das entsprechende virtuelle mechanische Modul verbunden ist. Die Modulnummer 71 einer Verbindungsquelle wird in diesen Bereich eingegeben.

Das virtuelle Antriebsmodul, das virtuelle Übertragungsmodul und das Ausgangsmodul haben unterschiedliche Programme und Speicher, aber diejenigen mit gleichen Funktionen sind mit identischen Zeichen bezeichnet, um die Zeichen zu verringern. Das gilt auch nachstehend.

Das virtuelle Antriebsmodul 51, das virtuelle Übertragungsmodul 56 und das Ausgangsmodul 60 sind durch die nachstehenden Gleichungen repräsentiert:

virtuelles Antriebsmodul:	$y=f(x, i)$	Gl.1
virtuelles Übertragungsmodul:	$y=g(x, z, h)$	Gl.2
Ausgangsmodul:	$Y=s1(x, k)$	Gl.3
	$P=s2(x, k)$	Gl.4

mit y :	Ausgangswert
Y :	Servoausgangswert
x :	Eingangswert
z :	Hilfseingangswert
i, h, k :	Variablen
P :	Hilfsausgangswert

Fig. 2 zeigt eine Ausführungsform eines Anwendungsprogramms unter Verwendung der virtuellen mechanischen Module. Eine Gruppe von virtuellen mechanischen Modulen zur Steuerung eines einzel-

nen Servomotors wird als ein "Block" bezeichnet. Jeder der Blöcke 1 bis 4 steuert einen echten entsprechenden Servomotor. Wenn der Block 1 wie in den Gleichungen 1 bis 4 repräsentiert wird, dann ist:

5

virtuelles Übertragungsmodul 28:

$$y_{11} = g_{11}(x_{11}, h_{11}) \quad G1.5$$

virtuelles Übertragungsmodul 29:

$$y_{12} = g_{12}(x_{12}, z_{12}, h_{12}) \quad G1.6$$

10

Ausgangsmodul 30:

$$Y_{13} = s_{11}(x_{13}, k_{11}) \quad G1.7$$

$$P_{11} = s_{12}(x_{13}, k_{11}) \quad G1.8$$

Da das virtuelle Übertragungsmodul 28, das virtuelle Übertragungsmodul 29 und das Ausgangsmodul 30 miteinander verbunden sind, sind der Ausgangswert und der Eingangswert der verbundenen Module gleich, so daß:

15

$$x_{11} = y_{01} \quad G1.9$$

20

$$y_{11} = x_{12} \quad G1.10$$

$$y_{12} = x_{13} \quad G1.11$$

$$z_{12} = y_{02} \quad G1.12$$

Wenn man die Gleichungen 5 bis 12 neu ordnet, ist der Ausdruck für den gesamten Block 1 wie folgt:

25

Servoausgangswert:

$$Y_{13} = s_{11}(g_{12}(g_{11}(y_{01}, h_{11}), y_{02}, h_{12}), k_{11}) \quad G1.13$$

Hilfsausgangswert:

30

$$P_{11} = s_{12}(g_{12}(g_{11}(y_{01}, h_{11}), y_{01}, h_{12}), k_{11}) \quad G1.14$$

Gleichermaßen sind die Gleichungen für die gesamten Blöcke 2 bis 4 wie folgt:

Block 2

Servoausgangswert:

$$Y23=s21(g22(g21(y01, h21), h22), k21) \quad \text{Gl.15}$$

Hilfsausgangswert:

$$5 \quad P21=s22(g22(g21(y01, h21), h22), k21) \quad \text{Gl.16}$$

Block 3

Servoausgangswert:

$$Y32=s31(g31(g31(y01, h31), k31) \quad \text{Gl.17}$$

Hilfsausgangswert:

$$10 \quad P31=s32(g32(g31(y01, h31), k31) \quad \text{Gl.18}$$

Block 4

Servoausgangswert:

$$Y44=s41(g43(g42(g41(y01, h41), h42), h43), k41) \quad \text{Gl.19}$$

Hilfsausgangswert:

$$15 \quad P41=s42(g43(g42(g41(y01, h41), h42), h43), k41) \quad \text{Gl.20}$$

Fig. 10 zeigt das Datenformat der Modulnummer, Verbindungsinformation und Hilfeingangsachsen-Verbindungsinformation in dem in den Fig. 7 bis 9 gezeigten Speicherabbild. Die Modulnummer, die Verbindungsinformation und die Hilfeingangsachsen-Verbindungsinformation weisen jeweils die Modulesegmentierung 80 und die Modulesegmentierungsnummer 81 auf. In den Bereich der Modulesegmentierung 80 wird ein Identifikationszeichen, das das virtuelle Antriebsmodul, das virtuelle Übertragungsmodul, Ausgangsmodul oder keine Segmentierung bezeichnet, eingegeben. In den Bereich der Modulesegmentierungsnummer 81 wird eine ganze Zahl, die jedem von dem virtuellen Antriebsmodul, dem virtuellen Übertragungsmodul und dem Ausgangsmodul zugeordnet ist, eingegeben. Wenn kein virtuelles mechanisches Modul angeschlossen ist, wird keine Segmentierung eingegeben.

Fig. 11 zeigt ein Speicherabbild für die tatsächliche Steuerung. Fig. 12 ist ein Flußdiagramm, das einen Ablauf für die Durchführung der Steuerung zeigt.

5 Der Betrieb des in Fig. 1 gezeigten Systems wird nachstehend beschrieben. Der Positioniercontroller 1 liefert an die Servoverstärker 2a bis 2d Lagebefehlswerte. Nach Empfang der Lagebefehlswerte steuern die Servoverstärker 2a bis 2d die Servomotoren 3a bis 3d. Es wird angenommen, daß die vier Servomotoren
10 3a bis 3d ebenso wie der Übertragungsservomotor 421, der Hebeservomotor 422 und der Füllservomotor 423 in der in Fig. 120 als dritte herkömmliche Ausführungsform gezeigten Flüssigkeitsabfüllmaschine synchron miteinander wirksam sein müssen.

15 Wenn angenommen wird, daß das Ausgangsmodul 30 in Fig. 2 ein Softwaremodul ist, das Befehle an den Servoverstärker 2a liefert, so ist das Ausgangsmodul 33 dasjenige, das Befehle an den Servoverstärker 2b liefert, das Ausgangsmodul 35 ist dasjenige, das Befehle an den Servoverstärker 2c liefert, und das Aus-
20 gangsmodul 39 ist dasjenige, das Befehle an den Servoverstärker 2d liefert; die Servomotoren 3a bis 3d arbeiten synchron miteinander entsprechend der Lageinformation der mechanisch nicht-existenten, virtuellen Transmissionswelle, die durch das virtuelle Antriebsmodul 21 erzeugt worden ist..

25 Diese Operation wird nachstehend im einzelnen beschrieben.

Beim ersten Verarbeiten nach dem Einschalten werden die virtuellen mechanischen Module, die von der peripheren Einheit 6 erzeugt und in den Formaten der Fig. 7 bis 9 gespeichert sind,
30 auf Blockbasis entsprechend der Modulnummer 71 und der Verbindungsinformation 72 verbunden, und ihre Funktionen einschließlich der Variablen und Parameter werden in den Formaten zusammengesetzt, die durch die Gleichungen 13 bis 20 bezeichnet

sind, und werden in dem Bereich eines Blockoperationsausdrucks 88 gespeichert, der in Fig. 11 gezeigt ist.

5 Wenn die virtuellen mechanischen Module zusammengesetzt sind, ist die Anzahl der Berechnungsdauern klein, und daher kann die Verarbeitungsdauer verkürzt werden. Die Operation kann jedoch in den Formaten der Fig. 7 bis 9 intakt durchgeführt werden, ohne daß ein solches Zusammensetzen erfolgt.

10 Diese Zusammensetzungsverarbeitung wird nun in Verbindung mit dem Flußdiagramm von Fig. 12 beschrieben. In Schritt S1001 werden die Inhalte des Ausgangsmoduls 30 in dem Block 1 aus der im Programmspeicher 9 gespeicherten virtuellen mechanischen Modulgruppe in den Arbeitsspeicher 10 überführt. In Schritt S1002
15 wird das virtuelle mechanische Modul 29, das in bezug auf Modulsegmentierung 80 und Modulsegmentierungsnummer 81 der Verbindungsinformation 72 des Ausgangsmoduls 30, d. h. der Verbindungsquelle, übereinstimmt, aufgerufen, und seine Inhalte werden in den Arbeitsspeicher 10 überführt.

20 In den Schritten S1003 und S1004 wird die Überführung des virtuellen mechanischen Moduls 29 in den Arbeitsspeicher 10 wiederholt, bis die Modulsegmentierung 80 in der Verbindungsinformation 72 des virtuellen mechanischen Moduls zu derjenigen des
25 virtuellen Antriebsmoduls 21 paßt. Wenn das virtuelle Übertragungsmodul 29, das die Hilfseingangsachse hat, in der Mitte existiert, werden sämtliche virtuellen mechanischen Module, die damit verbunden sind, ebenfalls rückwirkend überführt. Da die Lageinformation an den virtuellen Antriebsmodulen 21, 27 be-
30 ginnt, sind Module von dem darauffolgenden virtuellen mechanischen Modul bis zu dem Ausgangsmodul als ein Block definiert. Bis zu diesen Schritten sollten daher die Inhalte der virtuellen mechanischen Module in dem gesamten Block 1 in dem Arbeitsspeicher 10 gesammelt worden sein.

In Schritt S1005 werden die Operationsgleichungen der gesamten virtuellen mechanischen Module in der Zusammensetzungsmethode der Gleichungen 2-4 zu den Gleichungen 13-14 zusammengesetzt. In Schritt S1006 wird das Ergebnis dieser Zusammensetzung in den virtuellen mechanischen Modulprogrammbereich des Arbeitsspeichers 10 überführt, und die virtuellen mechanischen Module für einen Block, die oben verwendet wurden, werden gelöscht. In Schritt S1007 wird diese Zusammensetzungsverarbeitung in der Reihenfolge der Blocknummern wiederholt, bis kein zusammenzusetzender Block mehr vorhanden ist. Wenn kein weiterer Block vorhanden ist, wird die Verarbeitung beendet.

Die Verarbeitung in dem Flußdiagramm kann vorher von der peripheren Einheit 6 ausgeführt werden, und die Resultate können vorher gespeichert werden.

Dann wird die eigentliche Steuerung eingeleitet. Fig. 13 zeigt ein Steuerungsablaufdiagramm. Diese Verarbeitungsfolge wird in vorbestimmten Intervallen durch Echtzeitunterbrechung wiederholt. In den Schritten S1011 bis S1015 werden Operationen an den Ausgangslageinformationen der virtuellen Antriebsmodule durch die Operationsgleichungen sämtlicher virtuellen Antriebsmodule oder durch ein Positionierprogramm ausgeführt, das in G-Codes, BASIC, zweckbestimmter Sprache usw. beschrieben ist (Lageinformationerzeugungs- und -abgabeeinrichtungen zum Erzeugen und Abgeben der Lageinformationen in einem Verfahren, das in G-Codes, BASIC und zweckbestimmten Ausdrücken programmiert ist), und die Ergebnisse werden in einem Ausgangslageinformationsbereich 84 für virtuelle Antriebsmodule gespeichert.

In den Schritten S1016 bis S1019 erfolgt dann eine Operation an sämtlichen Blöcken entsprechend den Blockoperationsgleichungen, die in einem Programmbereich 85 für virtuelle mechanische Module gespeichert sind, und resultierende Servoausgangswerte werden in einem Servoausgangslageinformationsbereich 91 und die

Hilfsausgangswerte in einem Hilfsausgangsinformationbereich 90 gespeichert. In Schritt S1020 werden die Daten der Servoausgangslageinformation an jeden Servoverstärker ausgegeben. Durch Übertragen der Hilfsausgangsinformation 90 zu der peripheren
5 Einheit 6 können die Lage und weitere Daten der von den Servomotoren angetriebenen Maschine überwacht werden.

Die Anzahl von Servoverstärkern, die bei dieser Ausführungsform mit dem Positioniercontroller 1 verbunden sind, ist nicht auf
10 vier beschränkt und kann entsprechend der Betriebskapazität der CPU 7 weiter erhöht werden.

Nachstehend wird eine Ausführungsform beschrieben, bei der eine Vielzahl von Positioniercontrollern die synchrone Informationen
15 gemeinsam nutzt. Fig. 14 ist ein Systemkonfigurationsbild mit zwei Positioniercontrollern, wobei 94a und 94b Kommunikationsschnittstellen zur Kommunikation zwischen Positioniercontrollern 1a und 1b sind und 95 eine Datenübertragungsleitung ist. Die Positioniercontroller 1a, 1b sind dem Positioniercontroller
20 1 in Fig. 1 äquivalent; der Positioniercontroller 1a ist mit vier Servoverstärkern 2a bis 2d und vier Servomotoren 3a bis 3d verbunden, und der Positioniercontroller 1b ist mit einem Servoverstärker 2e und einem Servomotor 3e verbunden. Die Ablaufsteuereinheit 5 übermittelt Informationen wie etwa Parameter zu
25 dem Positioniercontroller 1a, und ein Lagedetektor 4 und eine periphere Einheit 6 sind weggelassen. 7 bis 16 sind ferner identisch mit Fig. 1.

Der Betrieb des Systems von Fig. 14 wird nachstehend beschrieben. Es wird davon ausgegangen, daß die von den Positioniercontrollern 1a, 1b gesteuerten Servomotoren 3a bis 3e synchron
30 miteinander betrieben werden sollen.

Es soll angenommen werden, daß der Positioniercontroller 1a ein
35 Master-Positioniercontroller und der Positioniercontroller 1b

ein Neben-Positioniercontroller ist, daß virtuelle Antriebsmodule in dem Master-Positioniercontroller 1a existieren und virtuelle Antriebsmodul-Ausgangslageinformation von dem Master-Positioniercontroller 1a erzeugt wird.

5

Um die Funktionen der Servomotoren 3a bis 3e, die die beiden Positioniercontroller 1a, 1b umfassen, miteinander zu synchronisieren, erfolgt zu diesem Zeitpunkt die Datenübertragung über die Kommunikationsschnittstellen 94a, 94b und die Datenübertragungsleitung 95, und identische Daten werden in der virtuellen Antriebsmodul-Ausgangslageinformation 87 des Positioniercontrollers 1a und der virtuellen Antriebsmodul-Ausgangslageinformation des Positioniercontrollers 1b gespeichert.

10

Wie oben beschrieben ist, wird die Datenübertragung durchgeführt, und die virtuelle Antriebsmodul-Ausgangslageinformation wird zwischen den beiden Positioniercontrollern 1a und 1b verteilt, wodurch die synchrone Antriebssteuerung der Servomotoren 3a bis 3e, die die beiden Positioniercontroller 1a, 1b umfassen, erreicht wird.

20

Die Anzahl von Positioniercontrollern, die durch Kommunikation bei dieser Ausführungsform miteinander verbunden sind, ist nicht auf zwei beschränkt und kann nach Bedarf erhöht werden, und identische virtuelle Antriebsmodul-Ausgangslageinformationen können zwischen den miteinander verbundenen Positioniercontrollern verteilt werden.

25

Ferner ist ersichtlich, daß die Anzahl von Servomotoren, die von dem Positioniercontroller 1b bei dieser Ausführungsform gesteuert werden, nicht auf einen beschränkt ist und nach Bedarf erhöht werden kann.

30

Es wird eine weitere Ausführungsform beschrieben, bei der synchrone Informationen zwischen einer Vielzahl von Positionier-

35

controllern aufgeteilt wird. Fig. 15 ist ein Systemkonfigurationschema, bei dem Positioniercontroller 1a und 1b über eine Datenübertragungsleitung 95 und eine Synchrontaktleitung 96 miteinander verbunden sind. 94c und 94d bezeichnen Kommunikationsschnittstellen. Die übrigen Komponenten sind mit denen von Fig. 14 identisch, und eine Folgesteuereinheit 5 entfällt.

Fig. 16 zeigt einen Synchrontakt auf der Synchrontaktleitung 96, wobei 97 eine Synchrontaktwellenform bezeichnet.

10

Der Betrieb des Systems von Fig. 15 wird nun unter Bezugnahme auf Fig. 16 beschrieben. Die Bedeutung der Verteilung von virtueller Antriebsmodul-Ausgangslageinformation zwischen den beiden Positioniercontrollern 1a und 1b und das Datenabbild jedes Positioniercontrollers entsprechen der Beschreibung von Ausführungsform 2.

15

Es soll angenommen werden, daß der Positioniercontroller 1a ein Master-Positioniercontroller ist, der Positioniercontroller 1b ein Neben-Positioniercontroller ist, virtuelle Antriebsmodule in dem Master-Positioniercontroller 1a existieren und virtuelle Antriebsmodul-Ausgangslageinformation von dem Master-Positioniercontroller 1a erzeugt wird.

20

Der Synchrontakt 97 ist allen Positioniercontrollern gemeinsam, die durch die Synchrontaktleitung 96 verbunden sind, und wird von dem Master-Positioniercontroller 1a erzeugt und an den Neben-Positioniercontroller 1b weitergeleitet.

25

Jeder der Positioniercontroller 1a, 1b überträgt Servoausgangslageinformation zu den Servoverstärkern 2a bis 2e in einem Intervall A in Fig. 16, und weiterhin überträgt der Master-Positioniercontroller 1a die virtuelle Antriebsmodul-Ausgangslageinformation auf der Datenübertragungsleitung 95 zu dem Neben-Positioniercontroller 1b.

30

35

In dem Intervall B in Fig. 16 führt jeder Positioniercontroller 1a, 1b ein Positionierprogramm entsprechend der virtuellen Antriebsmodul-Ausgangslageinformation aus, die in dem Intervall A zu erhalten ist, und errechnet die zu den Servoverstärkern 2a bis 2e übertragene Servoausgangslageinformation. Die hier gefundenen Ergebnisse werden in dem Intervall C an die Servoverstärker 2a bis 2e abgegeben.

Während bei dieser Ausführungsform das Positionierprogramm in dem Intervall B in Fig. 16 ausgeführt wird und die Ergebnisse in dem Intervall C zu den Servoverstärkern 2a bis 2e übertragen werden, kann die Synchronisierung fakultativ hergestellt werden, beispielsweise kann das Positionierprogramm in den Intervallen B und C ausgeführt werden, und das Ergebnis kann in dem Intervall E zu jedem Servoverstärker übertragen werden.

Die Anzahl von Positioniercontrollern, die bei dieser Ausführungsform mit der Synchrontaktleitung 96 verbunden sind, ist nicht auf zwei beschränkt und kann nach Bedarf erhöht werden.

Es wird nun eine Ausführungsform des virtuellen Antriebsmoduls beschrieben. Fig. 17 zeigt ein Speicherabbild des Programmspeichers, in dem das virtuelle Antriebsmodul gespeichert ist, bestehend aus einer Modulnummer 71, Verbindungsinformation 72, einer Operationsgleichung 100 und Parametern, d. h. der Anzahl von Impulsen je Umdrehung 102 der virtuellen Transmissionswelle und der Anzahl von Impulsen je Umdrehung 103 des Codierers. In diesem Fall gibt es keine Variable i 101. Fig. 18 zeigt einen Arbeitsbereich, der zur Durchführung der Operation notwendig ist, und zeigt, wie ein Bereich für einen vorhergehenden Wert eines Eingangsimpulszahlwerts 104 von dem Codierer 4 und ein Bereich für einen Momentanwert eines Eingangsimpulszahlwerts 105 von dem Codierer 4 in dem Arbeitsspeicher 10 gehalten sind. Fig. 19 ist ein Flußdiagramm für die unabhängige Operation des virtuellen Antriebsmoduls.

Nachstehend wird die Operation beschrieben. Das virtuelle Antriebsmodul wird zwar mit anderen virtuellen mechanischen Modulen verwendet, aber hier wird nur seine eigene Operation beschrieben. Der an der Maschine angebrachte Codierer 4 liefert gewöhnlich eine Zweiphasen-Rechteckwelle 90, die zu der Rotation des Codierers 4 um 90° phasenverschoben ist. Da die Anzahl von Impulsen je Codiererumdrehung vorherbestimmt worden ist, erkennt man aus dem Zählen dieser Anzahl von Impulsen die Lage der Maschine. Die Lagedetektierendeingangsschnittstelle 14 weist einen Zweiphaseneingangszähler auf, zählt eine Zweiphasen-Rechteckwelle von dem Codierer 4 und hält den Zählwert als einen Digitalwert.

Die Operation wird unter Bezugnahme auf das Flußdiagramm von Fig. 19 beschrieben. In Schritt S1031 wird ein Eingangsimpulszählwert vom Codierer 4 gelesen und in einem Codierereingangsimpulszählwert-Momentanwert 105 gespeichert. In Schritt S1032 wird ein Wert, der durch Division eines Parameters, d. h. der Anzahl Impulse je Umdrehung der virtuellen Transmissionswelle, durch den anderen Parameter, d. h. die Anzahl Impulse je Codiererumdrehung, gefunden wird, mit einem Wert multipliziert, der durch Subtraktion des Codierereingangsimpulszählwert-Vorherwerts 104 von dem Codierereingangsimpulszählwert-Momentanwert 105 erhalten ist, und das Multiplikationsergebnis wird zu der vorhergehenden Ausgangslageinformation addiert. In Schritt S1033 wird der Codierereingangsimpulszählwert-Momentanwert 105 in den Bereich des Codierereingangsimpulszählwert-Vorherwerts 104 überführt. In Schritt S1034 wird das Operationsergebnis in dem Bereich 84 der virtuellen Antriebsmodul Ausgangslageinformation, der in Fig. 11 gezeigt ist, gespeichert. Wenn es eine Vielzahl von virtuellen Antriebsmodulen gibt, werden die Modulnummern 71 den virtuellen Antriebsmodulen in der Reihenfolge der Programmeingabe zugeordnet, und der dieser Nummer entsprechende virtuelle Antriebsmodul-Ausgangslageinformationsbereich wird gewählt.

Bei dieser Ausführungsform wird zwar zum leichten Verständnis die Anzahl Impulse je Umdrehung genutzt, aber die abzugebende Lageinformation kann verarbeitet werden, indem das vorgegebene Verhältnis (eine Konstante) der von dem virtuellen Antriebsmodul erzeugten Lageinformation und der detektierten Lageinformation der Maschine berücksichtigt wird, um diese zwei Lageinformationen zu synchronisieren.

Es wird nun eine andere Ausführungsform des virtuellen Antriebsmoduls beschrieben. Fig. 20 zeigt ein Speicherabbild des Programmspeichers, in dem das virtuelle Antriebsmodul gespeichert ist, bestehend aus einer Modulnummer 71, Verbindungsinformation 72, herkömmlichen Positionierprogrammen 110, die keine Operationsgleichungen verwenden und in G-Codes, BASIC und anwendungsspezifischer Sprache usw. beschrieben sind, einem Positionierprogrammstartbefehl 111 als einer Variablen, einer Nummer 112 für ein ausgeführtes Positionierprogramm, einer Variablen 113, die in dem Positionierprogramm verwendet wird, und Parametern, die in dem Positionierprogramm als Parameter verwendet werden. Da diesem virtuellen Antriebsmodul kein virtuelles mechanisches Modul vorgeschaltet ist, enthält die Verbindungsinformation keine Segmentierung. Die Fig. 21 und 22 sind Flußdiagramme, die zeigen, wie das virtuelle Antriebsmodul das Positionierprogramm ausführt. Fig. 21 zeigt einen Ablauf des Decodierens des Positionierprogramms, und Fig. 22 zeigt den Ablauf der Ausführung des decodierten Positionierprogramms.

Der Ablauf wird nun entsprechend den Flußdiagrammen der Fig. 21 und 22 beschrieben. Fig. 21 zeigt einen Ablauf der Decodierung des Positionierprogramms und ist so ausgelegt, daß es ein Programm ist, das nur einmal abläuft, wenn der Positionierprogrammstartbefehl 111 als eine Variable sich beispielsweise von 0 zu 1 ändert. In Schritt S1041 wartet der Ablauf, bis das in dem Flußdiagramm von Fig. 22 gezeigte Positionierprogramm die Ausführung beendet. Nach der Beendigung wird in Schritt S1042

das in der Nummer 112 für das ausgeführte Positionierprogramm in dem Variablenbereich bezeichnete Positionierprogramm gelesen, und in Schritt S1043 wird es decodiert und in dem Arbeitsspeicher 10 gespeichert. Der Positionierprogrammstartbefehl 111 und die Nummer 112 des ausgeführten Positionierprogramms in dem Variablenbereich werden über die Kommunikationsschnittstelle 12 von der Ablaufsteuereinheit 5 überschrieben. In Schritt S1044 wird ein Positionierung-komplett-Flag rückgesetzt, und ein Decodieren-komplett-Flag, das anzeigt, daß die Decodierung des in dem Flußdiagramm von Fig. 22 gezeigten Positionierungsprogramm komplett ist, wird gesetzt. Dann wird der Ablauf beendet.

Der Ablauf der Ausführung des decodierten Positionierprogramms wird nun unter Bezugnahme auf das Flußdiagramm von Fig. 22 beschrieben. Dieses Flußdiagramm zeigt die Einzelheiten der Schritte S1011 bis S1015 in dem Flußdiagramm von Fig. 13, und die Abarbeitung wird gleichermaßen je vorbestimmter Zeitdauer durch Echtzeitunterbrechung wiederholt. In Schritt S1051 wird bestätigt, daß die Decodierung des Positionierprogramms komplett ist. Dann wird in Schritt S1052 mit der Ausführung des decodierten Positionierprogramms in dem Arbeitsspeicher begonnen, und das Resultat der Addition eines Positionsinkrements während der vorbestimmten Zeitdauer, an dem durch das Positionierprogramm eine Operation ausgeführt wird, zu der vorhergehenden Positionsinformation wird in einer Adresse gespeichert, die der Modulnummer in dem virtuellen Antriebsmodul-Ausgangslageinformationsbereich 84 in dem Arbeitsspeicher entspricht. In Schritt S1053 wird diese Abarbeitung in vorbestimmten Zeitintervallen wiederholt, bis die Positionierung komplett ist. Bei Beendigung wird in Schritt S1054 das Positionierung-komplett-Flag gesetzt und das Decodierung-komplett-Flag rückgesetzt zur Vorbereitung auf den nächsten Positionierungsstartbefehl.

Eine Ausführungsform des virtuellen Übertragungsmoduls wird nun beschrieben. Fig. 23 zeigt ein Speicherabbild des Programmspeichers 9, in dem das virtuelle Übertragungsmodul, das einem Zahnrad äquivalent ist (nachstehend als das "virtuelle Zahnradmodul" bezeichnet) gespeichert ist. In Fig. 23 bezeichnet 71 eine Modulnummer, und 72 ist Verbindungsinformation, nach der auf die Positionsadreßdaten der Eingangsachse Bezug genommen wird. 76 bezeichnet Hilfseingangsachsen-Verbindungsinformation, wobei die Information "keine" für das virtuelle Zahnradmodul gespeichert ist. 120 enthält eine Operationsgleichung zur Ermittlung von Ausgangsachsenlageadreßdaten. 121 bezeichnet eine Variable und enthält die Information "keine". 122 bezeichnet die Zähnezahlg G_i des mit der Eingangsachse verbundenen virtuellen Zahnrads, 123 bezeichnet die Zähnezahlg G_o des mit der Ausgangsachse verbundenen virtuellen Zahnrads, und G_i/G_o bezeichnet ein Zähnezahlverhältnis. 124 bezeichnet Zähnezahlinformation G_s in bezug auf die verbundenen virtuellen Zahnräder. Wenn sie geradzahlig ist, ist die Drehrichtung der Eingangsachse entgegengesetzt zu derjenigen der Ausgangsachse, und -1 ist in diesem Bereich gespeichert. Wenn sie ungeradzahlig ist, sind die Richtungen identisch, und +1 ist gespeichert. Wie bereits erwähnt, ist gewöhnlich die Eingangsrichtung festgelegt und die Ausgangsrichtung wählbar, aber es können jede oder beide wählbar gemacht werden.

Fig. 24 zeigt ein Speicherabbild des Arbeitsspeichers 10, in dem Daten gesichert sind, die für die Operation des virtuellen Zahnradmoduls an der Ausgangsachsenlageadresse erforderlich sind. 125 bezeichnet einen Eingangsachsenlageadreßdaten-Vorherwertbereich $x(n-1)$, 126 einen Eingangsachsenlageadreßdaten-Momentanwertbereich $x(n)$ und 127 einen Ausgangsachsenlageadreßdatenbereich, d. h. ein Operationsergebnis y .

Eine Operationsgleichung zur Ermittlung der Ausgangsachsenlageadresse wird wie folgt geschrieben:

$$y = (x(n) - x(n-1)) \cdot xGi / GoxGs + y$$

Gl.21

"y" auf der linken Seite der Gleichung 21 bezeichnet einen aktuellen bzw. Momentanwert, und "y" auf der rechten Seite bezeichnet einer vorhergehenden bzw. Vorherwert. Die obige Gleichung zeigt, daß ein Wert, der durch Addition des Terms ohne y auf der rechten Seite zu dem Vorherwert y als der Momentanwert y genutzt wird. Dies gilt auch für die folgenden Gleichungen.

Fig. 25 ist ein Flußdiagramm, das die Operation des virtuellen Zahnradmoduls zeigt, und ist ein Teil des in Fig. 13 dargestellten Echtzeitunterbrechungs-Verarbeitungsvorgangs.

Unter Bezugnahme auf Fig. 25 wird nunmehr die Operation beschrieben. Das virtuelle Zahnradmodul arbeitet zwar nicht selbständig und wird mit anderen virtuellen mechanischen Modulen genutzt, aber seine selbständige Operation wird nachstehend beschrieben. Wenn das virtuelle Zahnradmodul implementiert ist, werden in Schritt S1060 die Eingangsachsenlageadreßdaten gemäß der Verbindungsinformation 72 gelesen und in dem x(n)-Bereich 126 gespeichert. In Schritt S1061 wird dann die Operation entsprechend der Gleichung 21 ausgeführt. In Schritt S1062 wird der Eingangsachsenlageadreßdaten-Momentanwert x(n) als der Vorherwert x(n-1) definiert und in dem Eingangsachsenlageadreßdaten-Vorherwertbereich 125 gespeichert. Schließlich wird in Schritt S1063 das Operationsergebnis y in dem Ausgangsachsenlageadreßdatenbereich 127 gespeichert, und der Ablauf wird beendet.

Die vorstehende Beschreibung verwendet zwar das Eingangsachsen/Ausgangsachsen-Zähneverhältnis und die Anzahl von Zahnradern, und die Eingangslageinformation wurde als hinsichtlich Anzahl und Rotationsrichtung geändert beschrieben, um das Verständnis des das Zahnrad simulierenden virtuellen Übertragungsmoduls zu erleichtern, aber die obige Beschreibung zeigt, daß

die Eingangslageinformation als eine Betriebsrichtung ausgegeben wird, die durch Multiplikation mit einer vorgegebenen Übertragungskonstanten vorgegeben ist.

5 Eine andere Ausführungsform des virtuellen Zahnradmoduls wird insbesondere für ein intermittierendes oder Sektorzahnrad beschrieben. Fig. 26 zeigt ein Speicherabbild des Programmspeichers 9, in dem das virtuelle Zahnradmodul gespeichert ist. Die Bezugszeichen 71, 72, 76, 122, 123 und 124 sind mit denen von
10 Fig. 23 identisch, die Ausführungsform 6 veranschaulicht, 130 bezeichnet einen Bereich, in dem eine Gleichung zur Definition von Ausgangsachsenlageadreßdaten gespeichert ist. 131 bezeichnet eine Variable und enthält die Adresse des Variablenspeichers 11, in die eine Zeitkonstante t gesetzt ist, und 132 bezeichnet eine Datentabelle, in der der gültige Bereich der
15 Zähne auf der Eingangsachsenseite und eine gültige Startpositionsadresse G_{aj} und eine gültige Endpositionsadresse G_{bj} als Lageadreßdaten innerhalb einer Eingangsachsenumdrehung gespeichert sind. Die Adressen definieren den intermittierenden Betrieb des Zahnradmoduls.
20

Das Speicherabbild des Arbeitsspeichers 10, in dem Daten gespeichert sind, die für die Operation des virtuellen Zahnradmoduls an der Ausgangsachsenlageadresse notwendig sind, ist mit
25 demjenigen von Fig. 24 identisch, die Ausführungsform 6 veranschaulicht.

Ausgangsachsenlageadresse:

$$30 \quad y = T((x(n) - x(n-1)) \times G_i / G_o \times G_{sxi} + y, t) \quad G1.22$$

Fig. 28 ist ein Flußdiagramm, das die Operation des virtuellen Zahnradmoduls zeigt und ein Teil des Echtzeitunterbrechungsverarbeitungsvorgangs von Fig. 13 ist. Die Fig. 29 und 30 zeigen Operationsbeispiele.
35

Die Operation wird nun unter Bezugnahme auf Fig. 28 beschrieben. Wenn das virtuelle Zahnradmodul implementiert ist, werden in Schritt S1070 die Eingangsachsenlageadreßdaten entsprechend der Verbindungsinformation 72 gelesen und in dem $x(n)$ -Bereich
 5 126 gespeichert. Dann werden in Schritt S1071 die Anzahl Impulse je Umdrehung der Eingangsachse sowie die Eingangsachsenreferenzadresse entsprechend der Verbindungsinformation 72 gelesen, und die Adresse innerhalb einer Eingangsachsenumdrehung $x1(n)$ wird entsprechend der Gleichung 22 ermittelt.

10

Adresse innerhalb einer Eingangsachsenumdrehung:

$$x1(n) = (x(n) - (\text{Eingangsachsenreferenzadresse})) \% (\text{Anzahl Impulse je Eingangsachsenumdrehung}) \quad \text{Gl.23}$$

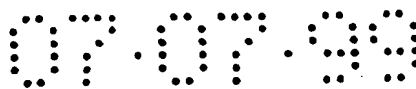
15

wobei % der Restoperator ist, ein Operationssymbol, das zum Errechnen des Divisionsrests verwendet wird.

20

Dann wird in Schritt S1072 festgestellt, ob $x1(n)$, das in Schritt S1071 gefunden wurde, eine gültige Bereichsadresse oder eine ungültige Bereichsadresse ist, und zwar entsprechend der Adreßtabelle 132 des eingangsachsenseitigen Zahnradgültigkeitsbereichs. Wenn das Ergebnis der Feststellung gültig ist, ist die Variable $i = 1$. Wenn es ungültig ist, ist $i = 0$. Dann werden in Schritt S1073 Zeitkonstantenvorgabeadreßdaten, die in dem Variablenbereich 131 angegeben sind, gelesen und als eine Variable t definiert. Dann wird in Schritt S1074 die Operation entsprechend der Gleichung 22 ausgeführt. In Schritt S1075 wird der Eingangsachsenlageadreßdaten-Momentanwert $x(n)$ als der Vorherwert $x(n-1)$ definiert und in dem Eingangsachsenlageadreßdaten-Vorherwertbereich 125 gespeichert. Schließlich wird in Schritt S1076 das Operationsergebnis y in dem Ausgangsachsenlageadreßdatenbereich 127 gespeichert, und der Ablauf ist beendet.

35



Ausgangsachsenlageadresse:

$$y1(n) = (x(n) - x(n-1)) \times Gi / GoxGsc9 + y1(n-1) \quad Gl.24$$

- 5 wobei die Gleichung 24 eine Operationsgleichung ist, um die
Ausgangsachsenlageadresse $y1(n)$ zu finden, wenn sie nicht ge-
filtert ist, d. h. wenn der Zeitkonstantenwert $t = 0$, Gemäß
dieser Gleichung ist die Variation zwischen dem Operationser-
gebnis $y1(n)$ und dem vorhergehenden Operationsergebnis $y1(n-1)$
10 groß, wenn sich die eingangsachsenseitige Zahnradgültig/-ungül-
tig-Variable i von 0 zu 1 oder von 1 zu 0 ändert, und wenn sie
intakt an die Ausgangsachse abgegeben wird, wird auf die mit
der tatsächlichen Ausgangsachse verbundene Maschine ein Schlag
aufgebracht, der die Maschine nachteilig beeinflusst. Daher ist
15 eine Filterfunktion $T(y1(n), t)$ ausgebildet worden durch Ver-
wendung des Operationsergebnisses $y1(n)$ und des gesetzten
Zeitkonstantenwerts t als Eingänge, um eine gleichförmige
Änderung als Reaktion auf eine große Änderung abzugeben, d. h.
wenn die Gültig/Ungültig-Variable für das eingangsachsenseitige
20 Zahnrad umgeschaltet worden ist. Eine gleichmäßige Beschleuni-
gungs/Verzögerungskurve wird erreicht durch Implemen-
tierung der Filterfunktion $T()$. Alternativ kann die Filter-
funktion ein lineares Beschleunigungs/Verzögerungsfilter, ein
exponentielles Beschleunigungs/Verzögerungsfilter, ein S-Ver-
25 lauf-Beschleunigungs/Verzögerungsfilter oder dergleichen ver-
wenden, oder sie kann eine Filterfunktion sein, die einen Fil-
terkoeffizienten als Eingangswert anstelle der Zeitkonstanten
verwendet.
- 30 Fig. 29 zeigt die Operation der vorliegenden Ausführungsform.
Fig. 29 ist das Ergebnis der Ausgangsachsenlageadreßoperation
zu einem Zeitpunkt, zu dem die Anzahl Impulse je Umdrehung der
Eingangsachse gleich N ist und der gültige Bereich der Zähne
des eingangsachsenseitigen Zahnrads zwischen den Eingangs-
35 achsenlageadressen $Ga1$ und $Gb1$ und zwischen $Ga2$ und $Gb2$ ist,

und die Figur zeigt, wie ein intermittierender Ablauf implementiert wird.

Fig. 30 zeigt die Operation der vorliegenden Ausführungsform und zeigt Beziehungen zwischen der Ausgangsachsengeschwindigkeit und der Zeit, wenn der Zahnradgültigkeitsbereich zwischen G_{a1} und G_{b1} und zwischen G_{a2} und G_{b2} entsprechend Fig. 29 ist. In Fig. 30 bezeichnet a eine Beziehung, wenn die Filterzeitkonstante $t = 0$, b ist eine Beziehung, wenn die Zeitkonstante $t \neq 0$ und ein lineares Beschleunigungs/Verzögerungsfilter verwendet wird, c ist eine Beziehung, wenn die Zeitkonstante $t \neq 0$ und ein Beschleunigungs/Verzögerungs-Exponentialfilter verwendet wird, und d ist eine Beziehung, wenn die Zeitkonstante $t \neq 0$ und ein Beschleunigungs/Verzögerungs-Filter mit S-Verlauf verwendet wird.

Dabei gibt die Ausführungsform 7 durch das Filter das Ergebnis der Multiplikation der Eingangslageinformation mit der gesetzten Übertragungskonstanten ab, wenn die Lageinformation innerhalb des vorgegebenen gültigen Bereichs des Ausgangs des virtuellen Übertragungsmoduls in Ausführungsform 6 ist, und gibt durch das Filter das Ergebnis der Bewahrung der Lageinformation so, wie sie war, ab, wenn die Lageinformation außerhalb des gültigen Bereichs ist.

Es wird nun eine andere Ausführungsform des virtuellen Übertragungsmoduls beschrieben. Die Fig. 31 bis 34 zeigen das einer Kupplung äquivalente virtuelle Übertragungsmodul (nachstehend als das "virtuelle Kupplungsmodul" bezeichnet). Das virtuelle Kupplungsmodul ist zwar nicht selbständig wirksam und wird gemeinsam mit anderen virtuellen mechanischen Modulen verwendet, aber hier wird sein selbständiger Betrieb beschrieben.

Fig. 31 zeigt ein Speicherabbild für das virtuelle Kupplungsmodul, das in dem Programmspeicher 9 in der Positioniervorrichtung 1 gespeichert ist. Gemäß Fig. 31 betrifft das Bezugszeichen 71 einen Modulnummernbereich, 72 ist ein Verbindungsinformationsbereich, in dem die Erkennungsinformation anderer virtueller mechanischer Module gespeichert ist, deren Eingangsachsenlageadreßdaten für das virtuelle Kupplungsmodul zur Ausführung der Operation erforderlich sind, und 76 ist ein Hilfs-eingangachsenverbindungsinformationsbereich, der nicht für das virtuelle Kupplungsmodul verwendet wird. 150 ist ein Bereich, in dem eine Operationsgleichung gespeichert ist, die von dem virtuellen Kupplungsmodul ausgeführt wird, 151 ist ein Variablenspeicheradreßbereich, in dem die EIN/AUS-Befehlsinformation des virtuellen Kupplungsmoduls gespeichert ist, und 152 ist ein Parameterbereich, der von dem virtuellen Kupplungsmodul nicht verwendet wird.

Fig. 32 ist ein Detailarbeitsspeicherabbild für das virtuelle Kupplungsmodul, das in dem Arbeitsspeicher 10 der Positioniervorrichtung 1 gesichert ist. In Fig. 32 bezeichnen 153 bis 156 einen Eingangachsenlageadreßdaten-Vorherwertbereich, ihren Momentanwertbereich, einen Ausgangsachsenlageadreßdaten-Vorherwertbereich und ihre Momentanwertbereiche, die von dem virtuellen Kupplungsmodul zur Ausführung der Operation verwendet werden.

Fig. 33 ist ein Detailvariablenspeicherabbild für das virtuelle Kupplungsmodul, das in dem Variablenspeicher 11 der Positioniervorrichtung 1 gespeichert ist. In Fig. 33 bezeichnet 157 einen EIN/AUS-Befehlsinformationsbereich des virtuellen Kupplungsmoduls.

Fig. 34 ist ein Flußdiagramm für die Operationsverarbeitung des virtuellen Kupplungsmoduls, die in dem OS-ROM 8 der Positioniervorrichtung 1 gespeichert ist.

niervorrichtung 1 gespeichert ist und von der CPU 7 ausgeführt wird.

Nachstehend wird die Operation beschrieben. Die interne Verarbeitung, die von der CPU 7 der Positioniervorrichtung 1 durch
5 Echtzeitverarbeitung ausgeführt wird, wird entsprechend dem Flußdiagramm von Fig. 34 beschrieben. In Schritt S1080 wird die Verbindungsinformation gelesen, die in dem dem virtuellen Kupplungsmodul zugeordneten Verbindungsinformationsbereich 72
10 des Programmspeichers 9 gespeichert ist, und die Eingangsachsenlageadreßdaten werden von dem anderen virtuellen mechanischen Modul gelesen, das als der Eingang des virtuellen Kupplungsmoduls bezeichnet ist, und in den Eingangsachsenlageadreßdaten-Momentanwertbereich $x(n)$ 154 in dem Arbeitsspeicher 10
15 übertragen.

Dann werden Daten $x(n-1)$, die in dem Eingangsachsenlageadreßdaten-Vorherwertbereich 153 des Arbeitsspeichers 10 gespeichert sind, von den Daten $x(n)$ subtrahiert, die in dem Eingangsachsenlageadreßdaten-Momentanwertbereich 154 gespeichert sind,
20 um eine Wegstrecke pro Zeiteinheit zu errechnen. Eine Variablenspeicheradresse, in der die EIN/AUS-Befehlsinformation des virtuellen Kupplungsmoduls gespeichert ist, wird dann aus dem Variablenbereich 151 im Programmspeicher 9 gelesen, ein
25 EIN/AUS-Befehl h 157 des virtuellen Kupplungsmoduls in dem Variablenspeicher 11 entsprechend dieser Adresse wird gelesen und mit dem Subtraktionsergebnis multipliziert. In dem Ausgangsachsenlageadreßdaten-Vorherwertbereich 155 des Arbeitsspeichers 10 gespeicherte Daten $y(n-1)$ werden dann zu dem Resultat dieser
30 Multiplikation addiert, um einen Ausgangsachsenlageadreßdaten-Momentanwert $y(n)$ zu errechnen. Es ist zu beachten, daß die EIN/AUS-Befehlsdaten des virtuellen Kupplungsmoduls, die als eine Variable definiert sind, den Wert 1 oder 0 bezeichnen. Wenn sie also 1 sind, ist das Ergebnis der Addition der Differenz $x(n) - x(n-1)$ zu dem Ausgangsachsenlageadreßdaten-Vorher-

35

wert $y(n-1)$ der Ausgangswert des virtuellen Kupplungsmoduls. Wenn sie 0 sind, wird der Ausgangsachsenlageadreßdaten-Vorherwert $y(n-1)$ als der Ausgangswert des virtuellen Kupplungsmoduls intakt gehalten.

5

Dann werden die Schritte S1082 und S1083 ausgeführt, d. h. der Eingangsachsenlageadreßdaten-Momentanwert $x(n)$ in dem Arbeitsspeicher 10 wird zu dem Eingangsachsenlageadreßdaten-Vorherwert $x(n-1)$ übertragen, und der Ausgangsachsenlageadreßdaten-Momentanwert $y(n)$, der in Schritt S1081 errechnet wurde, wird zu dem Ausgangsachsenlageadreßdaten-Vorherwert $y(n-1)$ übertragen als Vorbereitung auf die nächste Operation. In Schritt S1084 wird der in Schritt S1081 errechnete Ausgangsachsenlageadreßdaten-Momentanwert $y(n)$ in dem Ausgangsachsenlageadreßdaten-Momentanwertbereich 156 des Arbeitsspeichers 10 als der Ausgangswert des virtuellen Kupplungsmoduls gespeichert. Durch Ausführen des Flußdiagramms von Fig. 34 in Echtzeitverarbeitung werden konsequente Lageadreßdaten ausgegeben.

10

15

20

Eine andere Ausführungsform des virtuellen Kupplungsmoduls wird nun beschrieben. Die Fig. 35 bis 37 zeigen eine andere Ausführungsform des virtuellen Kupplungsmoduls.

25

Fig. 35 ist ein Detailprogrammspeicherabbild für das virtuelle Kupplungsmodul, das in dem Programmspeicher 9 der Positioniervorrichtung 1 gespeichert ist. In Fig. 35 sind die Bezugszeichen 71, 72 und 76 identisch mit denen von Fig. 31. 160 bezeichnet einen Bereich, in dem eine durch das virtuelle Kupplungsmodul ausgeführte Operationsgleichung gespeichert ist, 162 und 163 sind Parameterbereiche, in denen die EIN-Adreßinformation und die AUS-Adreßinformation des virtuellen Kupplungsmoduls gespeichert ist, und 161 ist ein Variablenbereich, der von dem virtuellen Kupplungsmodul nicht genutzt wird.

30

Fig. 36 ist ein Detailarbeitsspeicherabbild für das virtuelle Kupplungsmodul, das in dem Arbeitsspeicher 10 der Positionier-
vorrichtung 1 gesichert ist. In Fig. 36 bezeichnen 164 bis 167
einen Eingangsachsenlageadreßdaten-Vorherwert-, seinen Mo-
mentanwert-, einen Ausgangsachsenlageadreßdaten-Vorherwert- und
seinen Momentanwertbereich, die von dem virtuellen Kupplungs-
modul zur Ausführung der Operation genutzt werden, und 168 be-
zeichnet einen EIN/AUS-Befehlsinformationsbereich des virtuel-
len Kupplungsmoduls.

Fig. 37 ist ein Flußdiagramm für die Operationsverarbeitung des
virtuellen Kupplungsmoduls, die in dem OS-ROM 8 der Positio-
niervorrichtung 1 gespeichert ist und von der CPU 7 ausgeführt
wird.

Nachstehend wird die Operation beschrieben. Die interne Ver-
arbeitung, die von der CPU 7 der Positioniervorrichtung 1 durch
Echtzeitverarbeitung ausgeführt wird, wird unter Bezugnahme auf
das Flußdiagramm von Fig. 37 beschrieben. In Schritt S1090 wird
die Verbindungsinformation gelesen, die in dem dem virtuellen
Kupplungsmodul zugeordneten Verbindungsinformationsbereich 72
des Programmspeichers 9 gespeichert ist, und die Eingangs-
achsenlageadreßdaten werden von dem anderen virtuellen mechani-
schen Modul gelesen, das als Eingang des virtuellen Kupplungs-
moduls bezeichnet ist, und werden zu dem Eingangsachsenlage-
adreßdaten-Momentanwertbereich $x(n)$ 165 in dem Arbeitsspeicher
10 übertragen.

In Schritt S1091 werden dann die in Schritt S1091 übertragenen
Eingangsachsenlageadreßdaten $x(n)$ und eine in dem dem virtuel-
len Kupplungsmodul zugeordneten 1-Parameterbereich 162 des Pro-
grammspeichers 9 gespeicherte EIN-Adresse AddON gelesen und
verglichen. Wenn als Vergleichsergebnis $x(n)$ kleiner als AddON
ist, beurteilt der Ablauf dies als einen Kupplung-AUS-Bereich
und springt zu Schritt S1094. Wenn $x(n)$ gleich wie oder größer

als AddON ist, beurteilt der Ablauf dies als einen Kupplung-EIN-Bereich, führt keinen Sprung aus und implementiert Schritt S1092, in dem eine AUS-Adresse AddOFF des virtuellen Kupplungsmoduls, die in dem Parameter-2-Bereich 163 des Programmspeichers 9 gespeichert ist, gelesen und mit den Eingangsachsenlageadreßdaten $x(n)$ verglichen wird. Wenn als Vergleichsergebnis $x(n)$ gleich wie oder größer als AddOFF ist, beurteilt der Ablauf dies als einen Kupplung-AUS-Bereich und springt zu Schritt S1094. Wenn $x(n)$ kleiner als AddOFF ist, beurteilt der Ablauf dies als einen Kupplung-EIN-Bereich, führt keinen Sprung aus und implementiert Schritt S1093, in dem die EIN-Befehlsdaten $h=1$ in dem virtuellen Kupplungsmodul-EIN/AUS-Befehlsbereich 168 des Arbeitsspeichers 10 gespeichert werden, und es erfolgt ein Sprung zu Schritt S1095. Der Schritt S1094 ist ein Sprungziel nach der Beurteilung des Kupplung-AUS-Bereichs in den Schritten S1091 und S1092. In Schritt S1094 werden die AUS-Befehlsdaten $h=0$ in dem virtuellen Kupplungsmodul-EIN/AUS-Befehlsbereich 168 gespeichert, und der Ablauf springt dann zu Schritt S1095.

In Schritt S1095 werden Daten $x(n-1)$, die in dem Eingangsachsenlageadreßdaten-Vorherwertbereich 164 des Arbeitsspeichers 10 gespeichert sind, von Daten $x(n)$, die in dem Eingangsachsenlageadreßdaten-Momentanwertbereich 165 gespeichert sind, subtrahiert, um eine Wegstrecke pro Zeiteinheit zu errechnen. Der virtuelle Kupplungsmodul-EIN/AUS-Befehl h in dem virtuellen Kupplungsmodul-EIN/AUS-Befehlsbereich 168 des Arbeitsspeichers 10 wird dann gelesen und mit dem Subtraktionsergebnis multipliziert. Dann werden Daten $y(n-1)$, die in dem Ausgangsachsenlageadreßdaten-Vorherwertbereich 166 des Arbeitsspeichers 10 gespeichert sind, zu dem Ergebnis dieser Multiplikation addiert, um einen Ausgangsachsenlageadreßdaten-Momentanwert $y(n)$ zu errechnen. Es ist zu beachten, daß die virtuellen Kupplungsmodul-EIN/AUS-Befehlsdaten, die in dem Arbeitsspeicher 10 definiert sind, den Wert 1 oder 0 bezeichnen. Wenn sie also 1 sind, ist das Resultat der Addition der Differenz von $x(n) - x(n-1)$ zu

dem Ausgangsachsenlageadreßdaten-Vorherwert $y(n-1)$ der Ausgangswert des virtuellen Kupplungsmoduls. Wenn sie 0 sind, wird der Ausgangsachsenlageadreßdaten-Vorherwert $y(n-1)$ als der Ausgangswert des virtuellen Kupplungsmoduls intakt gehalten.

5

Dann werden die Schritte S1096 und S1097 ausgeführt, d. h. der Eingangachsenlageadreßdaten-Momentanwert $x(n)$ in dem Arbeitsspeicher 10 wird zu dem Eingangachsenlageadreßdaten-Vorherwert $x(n-1)$ überführt, und der in Schritt S1095 errechnete Ausgangsachsenlageadreßdaten-Momentanwert $y(n)$ wird zu dem Ausgangsachsenlageadreßdaten-Vorherwert $y(n-1)$ überführt zur Vorbereitung der nächsten Operation. In Schritt S1098 wird der in Schritt S1095 errechnete Ausgangsachsenlageadreßdaten-Momentanwert $y(n)$ in dem Ausgangsachsenlageadreßdaten-Momentanwertbereich 167 des Arbeitsspeichers 10 als der Ausgangswert des virtuellen Kupplungsmoduls gespeichert. Durch Ausführung des Flußdiagramms von Fig. 37 mittels Echtzeitverarbeitung werden konsequente Lageadreßdaten abgegeben.

10

15

20

Es wird nun eine andere Ausführungsform des virtuellen Kupplungsmoduls beschrieben. Die Fig. 38 bis 41 zeigen eine andere Ausführungsform des virtuellen Kupplungsmoduls.

25

Fig. 38 ist ein Detailprogrammspeicherabbild für das virtuelle Kupplungsmodul, das in dem Programmspeicher 9 in der Positionsvorrichtung 1 gespeichert ist. In Fig. 38 sind die Bezugszeichen 71, 72 und 76 identisch mit denjenigen von Fig. 31, die die Ausführungsform 8 veranschaulicht. 170 bezeichnet einen Bereich, in dem eine Operationsgleichung des virtuellen Kupplungsmoduls gespeichert ist, die von dem virtuellen Kupplungsmodul ausgeführt wird, 171 ist ein Filteroperationsgleichungsbereich, der von dem virtuellen Kupplungsmodul verwendet wird, um das Operationsergebnis zu filtern, 172 ist ein Variablen-speicheradreßbereich, in dem die EIN/AUS-Befehlsinformation des virtuellen Kupplungsmoduls gespeichert ist, 173 ist ein

30

35

Variablenspeicheradreßbereich, in dem die Filterkonstante des virtuellen Kupplungsmoduls gespeichert ist, und 174 ist ein Parameterbereich, der von dem virtuellen Kupplungsmodul nicht genutzt wird.

5

Fig. 39 ist ein Detailarbeitsspeicherabbild für das virtuelle Kupplungsmodul, das in dem Arbeitsspeicher 10 der Positionier-
vorrichtung 1 gesichert ist. In Fig. 39 bezeichnen 175 bis 178
einen Eingangsachsenlageadreßdaten-Vorherwert-, seinen Mo-
mentanwert-, einen Ausgangsachsenlageadreßdaten-Vorherwert- und
seinen Momentanwertbereich, die von dem virtuellen Kupplungsmo-
dul für die Ausführung der Operation verwendet werden. 179 und
180 sind ein Ausgangsachsenlageadreßdaten-Vorherwert- und
-Momentanwertbereich nach dem Filtern, die zum Zeitpunkt der
Durchführung der Filteroperation genutzt werden.

15

Fig. 40 ist ein Detailvariablenspeicherabbild für das virtuelle Kupplungsmodul, das in dem Variablenspeicher 11 der Positio-
niervorrichtung 1 gespeichert ist. In Fig. 40 bezeichnet 181
einen virtuellen Kupplungsmodul-EIN/AUS-Befehlsinformationsbe-
reich, und 182 ist ein virtueller Kupplungsmodul-Filterkonstan-
tenbereich.

20

Fig. 41 ist ein Flußdiagramm für die virtuelle Kupplungsmodul-
Operationsverarbeitung, die in dem OS-ROM 8 der Positioniervor-
richtung 1 gespeichert ist und von der CPU 7 ausgeführt wird.

25

Nachstehend wird die Operation beschrieben. Die interne Ver-
arbeitung, die von der CPU 7 der Positioniervorrichtung 1 durch
Echtzeitverarbeitung ausgeführt wird, wird unter Bezugnahme auf
das Flußdiagramm von Fig. 41 beschrieben. In Schritt S1100 wird
die virtuelle Kupplungsmodul-Verbindungsinformation gelesen,
die in dem dem virtuellen Kupplungsmodul zugeordneten Verbin-
dungsinformationsbereich 72 des Programmspeichers 9 gespeichert
ist, und die Eingangsachsenlageadreßdaten werden von dem ande-

35

ren virtuellen mechanischen Modul gelesen, das als der Eingang des virtuellen Kupplungsmoduls bezeichnet ist, und werden zu dem Eingangsachsenlageadreßdaten-Momentanwertbereich $x(n)$ 176 in dem Arbeitsspeicher 10 übertragen.

5

In Schritt S1101 werden dann Daten $x(n-1)$, die in dem Eingangsachsenlageadreßdaten-Vorherwertbereich 175 des Arbeitsspeichers 10 gespeichert sind, von Daten $x(n)$, die in dem Eingangsachsenlageadreßdaten-Momentanwertbereich 176 gespeichert sind, subtrahiert, um eine Wegstrecke pro Zeiteinheit zu errechnen. Eine Variablenspeicheradresse, in der die EIN/AUS-Befehlsinformation des virtuellen Kupplungsmoduls gespeichert ist, wird dann aus dem Variablen-1-Bereich 172 in dem Programmspeicher 9 gelesen, ein EIN/AUS-Befehl h 181 des virtuellen Kupplungsmoduls in dem Variablenspeicher 11 entsprechend der Adresse wird gelesen und mit dem Subtraktionsergebnis multipliziert. Daten $y(n-1)$, die in dem Ausgangsachsenlageadreßdaten-Vorherwertbereich 177 des Arbeitsspeichers 10 gespeichert sind, werden dann zu dem Ergebnis der Multiplikation addiert, um einen Ausgangsachsenlageadreßdaten-Momentanwert $y(n)$ zu errechnen. Es ist zu beachten, daß die als eine Variable definierten virtuellen Kupplungsmodul-EIN/AUS-Befehlsdaten den Wert 1 oder 0 bezeichnen. Wenn sie 1 sind, ist das Ergebnis der Addition der Differenz aus $x(n) - x(n-1)$ zu dem Ausgangsachsenlageadreßdaten-Vorherwert $y(n-1)$ der Ausgangswert des virtuellen Kupplungsmoduls. Wenn sie 0 sind, wird der Ausgangsachsenlageadreßdaten-Vorherwert $y(n-1)$ als der Ausgangswert des virtuellen Kupplungsmoduls intakt gehalten.

30 Dann werden die Schritte S1102 und S1103 ausgeführt, d. h. der Eingangsachsenlageadreßdaten-Momentanwert $x(n)$ im Arbeitsspeicher 10 wird zu dem Eingangsachsenlageadreßdaten-Vorherwert $x(n-1)$ übertragen, und der Ausgangsachsenlageadreßdaten-Momentanwert $y(n)$, der in Schritt S1101 errechnet wurde, wird zu dem Ausgangsachsenlageadreßdaten-Vorherwert $y(n-1)$ übertragen,

35

um die nächste Operation vorzubereiten. In Schritt S1104 wird der in Schritt S1101 errechnete Ausgangsachsenlageadreßdaten-Momentanwert $y(n)$ in dem Ausgangsachsenlageadreßdaten-Momentanwertbereich 178 des Arbeitsspeichers 10 als Ausgangswert des
5 virtuellen Kupplungsmoduls gespeichert.

Dann werden in Schritt S1105 Daten $y(n)$, die in dem Ausgangsachsenlageadreßdaten-Momentanwertbereich 178 des Arbeitsspeichers 10 als der Ausgangswert eines solchen virtuellen Kupplungsmoduls gespeichert sind, von Daten $yf(n-1)$ subtrahiert,
10 die in dem Nach-Filtern-Ausgangsachsenlageadreßdaten-Vorherwertbereich 179 des Arbeitsspeichers 10 gespeichert sind, dann wird eine Variablenspeicheradresse, in der die Filterkonstante des virtuellen Kupplungsmoduls gespeichert ist, aus dem Variable-2-Bereich 173 in dem Programmspeicher 9 gelesen, eine Filterkonstante α wird aus dem virtuellen Kupplungsmodul-Filterkonstantenbereich 182 des Variablenspeichers 11 entsprechend
15 der gelesenen Adresse gelesen, mit dem Resultat der genannten Subtraktion multipliziert und zu dem Ausgangsachsenlageadreßdaten-Momentanwert $y(n)$ addiert, so daß dadurch ein Nach-Filtern-Ausgangsachsenlageadreßdaten-Momentanwert $yf(n)$ errechnet wird. Es ist ersichtlich, daß die in dem Programmspeicher 9 gespeicherte Filtergleichung nicht auf das hier angegebene allgemeine Beispiel beschränkt ist und eine Filteroperationsgleichung in
20 einem anderen Verfahren sein kann.

Dann wird Schritt S1106 ausgeführt, d. h. der in Schritt S1105 errechnete Nach-Filtern-Ausgangsachsenlageadreßdaten-Momentanwert $yf(n)$ wird zu dem Nach-Filtern-Ausgangsachsenlageadreßdaten-Vorherwert $yf(n-1)$ übertragen. In Schritt S1107 wird der in Schritt S1105 errechnete nachgefilterte Ausgangsachsenlageadreßdaten-Momentanwert $yf(n)$ in dem Nach-Filtern-Ausgangsachsenlageadreßdaten-Momentanwertbereich 180 des Arbeitsspeichers 10 als Ausgangswert des virtuellen Kupplungsmoduls ge-
30

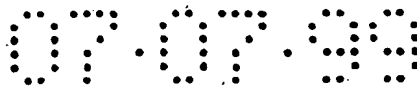
speichert. Durch Ausführen des Flußdiagramms von Fig. 41 in Echtzeitverarbeitung werden gefilterte Lageadreßdaten, die eine Zeitkonstante haben, ausgegeben.

5 Es wird nun eine andere Ausführungsform des virtuellen Übertragungsmoduls beschrieben. Fig. 50 zeigt das virtuelle Übertragungssoftwaremodul, das einem Differentialgetriebe äquivalent ist (nachstehend als das "virtuelle Differentialgetriebe-
10 modul" bezeichnet). In Fig. 50 bezeichnet 52 eine Eingangsachse, 53 eine Ausgangsachse, 57 eine Hilfseingangsachse, 59 ein virtuelles Übertragungsmodul, das in Ausführungsform 6 definiert ist, und 51a und 51b sind virtuelle Antriebsmodule, die in Ausführungsform 4 definiert sind.

15 Fig. 54 zeigt ein Speicherabbild, das durch die periphere Einheit 6 vorgegeben ist, in dem 71, 72 und 76 identisch mit Fig. 47 sind. 220 bezeichnet eine Operationsgleichung für das virtuelle Differentialgetriebe-
20 modul, und 221 und 222 sind Parameter, die eine Eingangsachse/Ausgangsachse-Übersetzung 221 und eine Hilfseingangsachse/Ausgangsachse-Übersetzung 222 für das virtuelle Differentialgetriebe-
modul aufweisen.

Fig. 55 zeigt einen Arbeitsbereich zur Verarbeitung, in dem 223 einen Vorherwert der Eingangsachsenlageadreßdaten, 224 den Momentanwert der Eingangsachsenlageadreßdaten, 225 den Vorherwert der
25 Hilfseingangsachsenlageadreßdaten, 226 den Momentanwert der Hilfseingangsachsenlageadreßdaten und 227 Ausgangsachsenlageadreßdaten bezeichnen.

30 Nachstehend wird der Betrieb erläutert. Um ein Differentialgetriebe anzunehmen, ist das virtuelle Übertragungsmodul durch die folgenden Operationsgleichungen repräsentiert:



$$y = g(x, z) \quad \text{Gl. 32}$$

$$= Gax(x(n) - x(n-1)) / (Ga + Gb)$$

$$- Gex(z(n) - z(n-1)) / (Ga + Gb) + y \quad \text{Gl. 33}$$

$$= CMX1x(x(n) - x(n-1)) / CDV1$$

$$5 \quad - CMX2x(z(n) - z(n-1)) / CDV2 + y \quad \text{Gl. 34}$$

$$CMX1 = Ga \quad \text{Gl. 35}$$

$$CDV1 = Ga + Gb \quad \text{Gl. 36}$$

$$CMX2 = Ge \quad \text{Gl. 37}$$

$$CDV2 = Ga + Gb \quad \text{Gl. 38}$$

10

mit Ga: Zähnezahl von Zahnrad a

Gb: Zähnezahl von Zahnrad b

Ge: Zähnezahl von Zahnrad e

15

x: von virtuellem Antriebsmodul 51a erzeugte Lagein-
formation

z: von virtuellem Antriebsmodul 51b erzeugte Lagein-
formation

y: Lageinformation der Ausgangsachse

20

CMX1/CDV1: Übersetzung zwischen Eingangsachse und Ausgangs-
achse

CMX2/CDV2: Übersetzung zwischen Hilfseingangsachse und Aus-
gangsachse

25

Die Verarbeitungsoperation wird nachstehend unter Bezugnahme
auf Fig. 57 beschrieben. Die Lageinformation, die beispiels-
weise von dem virtuellen Antriebsmodul 51a erzeugt wird, wird
zu der Eingangsachse 52 entsprechend der Verbindungsinformation
gelesen und in $x(n)$ 224 in dem Arbeitsbereich gespeichert

30

(Schritt S1120). Die Lageinformation, die beispielsweise von
dem virtuellen Antriebsmodul 51b erzeugt wird, wird zu der
Hilfseingangsachse 57 entsprechend der Hilfseingangsachse-Ver-
bindungsinformation gelesen und in $z(n)$ 226 in dem Arbeitsbe-
reich gespeichert (Schritt S1121). Dann wird die Operation ent-
sprechend der Gleichung 34 ausgeführt (Schritt S1122). Zur Vor-

35

bereitung der nächsten Verarbeitung werden $x(n)$ und $z(n-1)$ ak-

tualisiert (Schritt S1123). Dieses Operationsergebnis wird in dem Arbeitsbereich gespeichert (Schritt S1124). Diese Verarbeitung wird in Intervallen der vorbestimmten Dauer T wiederholt, um Daten abzugeben.

5

Die von dem virtuellen Antriebsmodul 51a erzeugte Lageinformation x ist in Fig. 51 gezeigt, die von dem virtuellen Antriebsmodul 51b erzeugte Lageinformation z ist in Fig. 52 gezeigt, und der Ausgangswert y des virtuellen Übertragungsmoduls 59 zu diesem Zeitpunkt ist in Fig. 53 gezeigt.

10

Angenommen, der Exzenter 486 (Fig. 128) ist mit der Ausgangsachse y 53 verbunden und es ist erwünscht, die Phase der Verlagerungskurve des Exzenter 486 zu justieren, so ermöglicht die bloße Abgabe eines Einstellwerts nur von dem virtuellen Antriebsmodul 51b zu dem virtuellen Übertragungsmodul 59 die Abgabe eines Ausgangswerts entsprechend der nachstehenden Gleichung (39) von dem virtuellen Übertragungsmodul 59, so daß der Exzenter 486 gedreht werden kann, um die Startposition zu verstellen. Ein Zyklus des Exzenter 486 sollte so ausgelegt sein, daß er nur von dem virtuellen Antriebsmodul 51a abgegeben werden kann.

15

20

$$y = -CMX2x(z(n) - z(n-1)/CDV2 + y$$

Gl. 39

25

Um den Exzenter 486 zu drehen, ohne daß die Eingangsachse 52 während der Justierung gedreht wird, ist es nur erforderlich, zu veranlassen, daß ein Ausgangswert nur von dem virtuellen Antriebsmodul 51b abgegeben wird, wie in der Gleichung 39 angegeben ist.

30

Da die Rotationsrichtung der Ausgangsachse sich entsprechend der Anzahl von Zahnrädern ändert, kann zusätzlich zu dieser Ausführungsform die Anzahl von Zahnrädern zwischen Eingangsachse und Ausgangsachse 228 und die Anzahl von Zahnrädern zwi-

35

schen Hilfseingangsachse und Ausgangsachse 229 in den in Fig. 56 gezeigten Parametern erhöht werden, um die Gleichung 34 wie nachstehend angegeben zu ändern, wodurch eine andere Zahnradstruktur erreicht wird:

5

$$y = CMX1x(x(n) - x(n-1))xP1/CDV1 - CMX2x(z(n) - z(n-1))xP2/CDV2 + y \quad \text{Gl. 40}$$

wobei die Anzahl Zahnräder zwischen Eingangsachse und

10

Ausgangsachse = geradzahlig $P1=1$

ungeradzahlig ... $P1=-1$

die Anzahl Zahnräder zwischen Hilfseingangsachse und

Ausgangsachse = geradzahlig $P2=1$

ungeradzahlig ... $P2=-1$.

15

Nachstehend wird eine andere Ausführungsform des virtuellen Differentialgetriebemoduls beschrieben. Fig. 42 zeigt eine Ausführungsform des virtuellen Differentialgetriebemoduls. Gemäß Fig. 42 bezeichnet 52 eine Eingangsachse, 53 eine Ausgangsachse, 57 eine Hilfseingangsachse, 59 ein virtuelles Übertragungsmodul, das in der sechsten Ausführungsform definiert ist, 51 ein virtuelles Antriebsmodul, das in der vierten Ausführungsform definiert ist, und 185 einen Geschwindigkeitsbefehl, der die Geschwindigkeit der Hilfseingangsachse 57 bezeichnet und das Ausgangssignal eines Digital-Analog-Wandlers 199 in Fig. 43 ist. Fig. 47 zeigt ein Speicherabbild, das von der peripheren Einheit 6 vorgegeben ist, wobei 71 die Nummer eines virtuellen Differentialgetriebemoduls ist, 72 Verbindungsinformation eines Moduls ist, das mit der Eingangsachse des virtuellen Differentialgetriebemoduls verbunden ist, 210 eine Operationsgleichung für das virtuelle Differentialgetriebemodul ist und 211 und 212 Parameter sind, die eine Eingangsachse/Ausgangsachse-Übersetzung 211 und eine Hilfseingangsachse/Ausgangsachse-Übersetzung 212 für das virtuelle Differentialgetriebemodul aufweisen.

35

Fig. 48 zeigt einen Arbeitsbereich zur Verarbeitung, wobei 213 einen Vorherwert von Eingangsachsenlageadreßdaten bezeichnet, 214 ist ein Momentanwert der Eingangsachsenlageadreßdaten, 215 ist eine Bewegungsstrecke der Hilfseingangsachse, 216 bezeichnet Ausgangsachsenlageadreßdaten, und 217 ist ein Geschwindigkeitsbefehl der Hilfseingangsachse.

Nachstehend wird die Operation beschrieben. Die Lageinformation ist ein Geschwindigkeitsbefehl zum Drehen von Rollen 191 und 201 mit einer identischen Geschwindigkeit. Die Geschwindigkeitsinformation der Hilfseingangsachse wird in die Hilfseingangsachse 57 eingegeben. Diese Geschwindigkeitsinformation ist ein Geschwindigkeitsbefehl, der erhalten ist durch Multiplikation eines Werts, der durch Umwandlung eines Kompensations-Geschwindigkeitsbefehls von einem Verlagerungsdetektor 198 mit Hilfe des Analog-Digital-Wandlers 199 erhalten ist, mit einer Konstanten. Zur Annahme eines Differentialgetriebes wird das virtuelle Übertragungsmodul 59 durch die folgenden Operationsgleichungen wiedergegeben:

$$y = g(X, Z) \quad \text{Gl. 25.}$$

$$= Zax(x(n) - x(n-1)) / (Za + Zb) - Zexz / (Za + Zb) + y \quad \text{Gl. 26}$$

$$= CMX1x(x(n) - x(n-1)) / CDV1 - CMX2xz / CDV2 + y \quad \text{Gl. 27}$$

$$CMX1 = Za \quad \text{Gl. 28}$$

$$CDV1 = Za + Zb \quad \text{Gl. 29}$$

$$CMX2 = Ze \quad \text{Gl. 30}$$

$$CDV2 = Za + Zb \quad \text{Gl. 31}$$

mit Za : Zähnezahl von Zahnrad a
 Zb : Zähnezahl von Zahnrad b
 Ze : Zähnezahl von Zahnrad e
 X : von virtuellem Antriebsmodul 51 erzeugte Lageinformation

z: Geschwindigkeitsbefehl

y: Lageinformation der Ausgangsachse

CMX1/CDV1: Übersetzung zwischen Eingangsachse und
Ausgangsachse

5 CMX2/CDV2: Übersetzung zwischen Hilfseingangsachse
und Ausgangsachse

Die Verarbeitungsoperation wird nun unter Bezugnahme auf Fig.
49 beschrieben. Beispielsweise wird die von dem virtuellen An-
triebsmodul 51 erzeugte Lageinformation zu der Eingangsachse 52
10 entsprechend der Verbindungsinformation ausgelesen und in $x(n)$
214 in dem Arbeitsbereich gespeichert (Schritt S1110). Der Wert
z, der durch Division des Hilfseingangsachsen-Geschwindigkeits-
befehls V 217 mit einer Verarbeitungsdauer T gefunden wird,
15 wird zu der Hilfseingangsachse 57 ausgelesen und in dem Ar-
beitsbereich 215 gespeichert (Schritt S1111). Dann wird die
Operation entsprechend der Gleichung 27 ausgeführt (Schritt
S1112). Als Vorbereitung für die nächste Verarbeitung wird
 $x(n-1)$ aktualisiert (Schritt S1113). Das Operationsergebnis
20 wird in dem Arbeitsbereich gespeichert (Schritt S1114). Diese
Verarbeitung wird in Intervallen der vorbestimmten Dauer T wie-
derholt, um Daten abzugeben.

Die Lageinformation x, die von dem virtuellen Antriebsmodul 51
25 erzeugt wird, ist in Fig. 44 gezeigt, der Hilfseingangsachsen-
Geschwindigkeitsbefehlsausgangswert z ist in Fig. 45 gezeigt,
und der Ausgangswert y des virtuellen Übertragungsmoduls 59 zu
diesem Zeitpunkt ist in Fig. 46 gezeigt.

30 Es wird ein Fall beschrieben, der das virtuelle Differentialge-
triebsmodul 59 der vorliegenden Erfindung dazu verwendet, die
Rolle 201 in Fig. 126 anzutreiben, um so die Steuerung der me-
chanischen Spannung einer Tänzerrolle zu erreichen.

Die Eingangssachse 52 in Fig. 42 erhält einen Befehl zum Drehen der Rollen 191 und 201 mit identischer Geschwindigkeit, und die Hilfseingangssachse 57 in Fig. 42 erhält einen Geschwindigkeitsbefehl, der durch Multiplikation des Verlagerungswerts einer Tänzerrolle 195, der von dem Analog-Digital-Wandler 199 erhalten wird, mit einer Konstanten gefunden wird. Diese Befehle werden in den Eingangssachsenlageadreßdaten-Momentanwert 214 bzw. den Hilfseingangssachsen-Geschwindigkeitsbefehl 217 in Fig. 47 gesetzt und entsprechend dem Flußdiagramm in Fig. 49 verarbeitet, wodurch die Ausgangssachsenlageadreßdaten y gefunden werden, die einem Servoverstärker 203 zum Treiben der Rolle 201 zugeführt werden. Somit kann die Geschwindigkeit der Rolle 201 entsprechend dem Verlagerungswert der Tänzerrolle 195 feinjustiert werden.

Nachstehend wird eine andere Ausführungsform des virtuellen Differentialgetriebemoduls beschrieben. Fig. 58 zeigt eine andere Ausführungsform des virtuellen Differentialgetriebemoduls, wobei 52 eine Eingangssachse, 57 eine Hilfseingangssachse, 53 eine Ausgangssachse, 51 ein virtuelles Antriebsmodul entsprechend der Definition der vierten Ausführungsform, 230 eine Adreßdatentabelle der Hilfseingangssachse und 59 ein virtuelles Übertragungsmodul entsprechend der Definition in der sechsten Ausführungsform ist.

Fig. 59 zeigt die Adreßdatentabelle der Hilfseingangssachse, in der die erforderlichen Ausgangsadreßdaten der Hilfseingangssachse je vorbestimmter Zeitdauer T gespeichert sind. Fig. 60 zeigt ein Speicherabbild, das von der peripheren Einheit 6 vorgegeben ist und in dem eine Modulnummer 71 eine Nummer für dieses virtuelle Differentialgetriebemodul ist, Verbindungsinformation 72 die Information eines virtuellen mechanischen Moduls bezeichnet, das mit der Eingangssachse dieses virtuellen Differentialgetriebemoduls verbunden ist, Hilfseingangssachsen-Verbindungsinformation 76 die Information eines virtuellen mecha-

nischen Moduls ist, das mit dessen Hilfseingangsachse verbunden ist, eine Operationsgleichung 235 den Operationsinhalt für dieses virtuelle Differentialgetriebemodul bezeichnet und Parameter 236 und 237 eine Eingangsachse/Ausgangsachse-Übersetzung sowie eine Hilfseingangsachse/Ausgangsachse-Übersetzung für das virtuelle Differentialgetriebemodul aufweisen.

Fig. 61 zeigt einen Arbeitsbereich zur Verarbeitung, der aus einem Vorherwert der Eingangsachsenlageadreßdaten 238, einem Momentanwert der Eingangsachsenlageadreßdaten 239, einer Adreßdatentabellenummer der Hilfseingangsachse 240, einem Momentanwert der Adreßdaten der Hilfseingangsachse 241 und Ausgangsachsenlageadreßdaten 242 besteht.

Nachstehend wird die Operation beschrieben. Erstens ist das virtuelle Übertragungsmodul 59 durch die nachstehenden Operationsgleichungen dargestellt, um ein Differentialgetriebe anzunehmen:

$$y = g(X, Z) \quad \text{Gl. 41}$$

$$= Z_{ax}(x(n) - x(n-1)) / (Z_a + Z_b) - Z_{exz}(i) / (Z_a + Z_b) + y, \quad \text{Gl. 42}$$

$$= CMX1 \cdot x(n) - x(n-1) / CDV1 - CMX2 \cdot xz(i) / CDV2 + y \quad \text{Gl. 43}$$

$$CMX1 = Z_a \quad \text{Gl. 44}$$

$$CDV1 = Z_a + Z_b \quad \text{Gl. 45}$$

$$CMX2 = Z_e \quad \text{Gl. 46}$$

$$CDV2 = Z_a + Z_b \quad \text{Gl. 47}$$

mit Z_a : Zähnezahl von Zahnrad a
 Z_b : Zähnezahl von Zahnrad b
 Z_e : Zähnezahl von Zahnrad e
 X : von dem virtuellen Antriebsmodul 51 erzeugte Lageinformation
 Z : Adreßdaten, die sequentiell aus der Ausgangs-

adreßdatentabelle gelesen werden

y: Lageinformation der Ausgangsachse

CMX1/CDV1: Übersetzung zwischen Eingangsachse und
Ausgangsachse

5 CMX2/CDV2: Übersetzung zwischen Hilfseingangsachse
und Ausgangsachse

Unter Bezugnahme auf Fig. 65 wird die Verarbeitungsoperation
beschrieben. Beispielsweise wird die von dem virtuellen An-
triebsmodul 51 erzeugte Lageinformation entsprechend der Ver-
10 bindungsinformation zu der Eingangsachse 52 gelesen und in $x(n)$
in dem Arbeitsbereich gespeichert (Schritt S1130). Adreßdaten
werden sequentiell aus der Hilfseingangsachsenadreßdatentabelle
230, in der Adreßdaten (1 bis n) gespeichert sind, die je vor-
15 bestimmter Zeit T abzugeben sind, zu der Hilfseingangsachse 57
gelesen und in $z(i)$ in dem Arbeitsbereich gespeichert (Schritt
S1131). Dann wird die Operation entsprechend der Gleichung 43
ausgeführt (Schritt S1132). Zur Vorbereitung der nächsten Ver-
arbeitung werden $x(n-1)$ und i aktualisiert (Schritt S1133). Das
20 Operationsergebnis wird in dem Arbeitsbereich gespeichert
(Schritt S1134). Diese Abarbeitung wird in Intervallen der vor-
bestimmten Dauer T wiederholt, um Daten abzugeben.

Die von dem virtuellen Antriebsmodul 51 erzeugte Lageinforma-
25 tion x ist in Fig. 62 gezeigt, die Adreßdaten z , die sequen-
tiell aus der Ausgangsachsenadreßdatentabelle 59 gelesen wer-
den, sind in Fig. 63 gezeigt, und der Ausgangswert y des virtu-
ellen Übertragungsmoduls 59 zu diesem Zeitpunkt ist in Fig. 64
gezeigt.

30 Es wird nun eine andere Ausführungsform des virtuellen Über-
tragungsmoduls beschrieben. Die Fig. 66 bis 69 zeigen das vir-
tuelle Übertragungsmodul, das einem Geschwindigkeitswechsler
äquivalent ist (nachstehend als "virtuelles Geschwindigkeits-
35 wechslersmodul" bezeichnet). Das virtuelle Geschwindigkeits-

wechslersmodul wirkt zwar nicht selbständig und wird mit anderen virtuellen mechanischen Modulen verwendet, aber hier wird sein selbständiger Betrieb erläutert.

5 Fig. 66 ist ein Detailprogrammspeicherabbild für das virtuelle Geschwindigkeitswechslersmodul, das in dem Programmspeicher 9 in der Positioniervorrichtung 1 gespeichert ist. In Fig. 66 bezeichnet 71 einen Nummernbereich des virtuellen Geschwindigkeitswechslersmoduls, 72 ist ein Verbindungsinformationsbereich,
10 in dem die Kenninformation anderer virtueller mechanischer Module gespeichert ist, deren Eingangsachsenlageadreßdaten, die für die Durchführung der Operation des virtuellen Geschwindigkeitswechslersmoduls notwendig sind, gespeichert sind, und 76 ist ein Hilfseingangsachsen-Verbindungsinformationsbereich, der
15 von dem virtuellen Geschwindigkeitswechslersmodul nicht genutzt wird: 250 ist ein Bereich, in dem eine Operationsgleichung gespeichert ist, die von dem virtuellen Geschwindigkeitswechslersmodul ausgeführt wird, 251 ist ein Variablenspeicheradreßbereich, in dem die Geschwindigkeitswechselverhältnisinformation
20 des virtuellen Geschwindigkeitswechslersmoduls gespeichert ist, und 252 ist ein Parameterbereich, der von dem virtuellen Geschwindigkeitswechslersmodul nicht genutzt wird.

Fig. 67 ist ein Detailspeicherabbild für das virtuelle Geschwindigkeitswechslersmodul, das in dem Arbeitsspeicher 10 der
25 Positioniervorrichtung 1 gesichert ist. In Fig. 67 sind 253 bis 256 der Eingangsachsenlageadreßdaten-Vorherwertbereich, der entsprechende Momentanwertbereich, der Ausgangsachsenlageadreßdaten-Vorherwertbereich und der entsprechende Momentanwertbereich,
30 der von dem virtuellen Geschwindigkeitswechslersmodul zur Ausführung der Operation genutzt werden.

Fig. 68 ist ein Detailvariablenspeicherabbild für das virtuelle Geschwindigkeitswechslersmodul, das in dem Variablenspeicher 11
35 der Positioniervorrichtung 1 gespeichert ist. In Fig. 68 be-

zeichnet 257 einen Geschwindigkeitswechselverhältnis-Informationsbereich des virtuellen Geschwindigkeitswechslersmoduls.

Fig. 69 ist ein Flußdiagramm für die Operationsverarbeitung des virtuellen Geschwindigkeitswechslersmoduls, das in dem OS-ROM 8 der Positioniervorrichtung 1 gespeichert ist und von der CPU 7 ausgeführt wird.

Nachstehend wird die Operation beschrieben. Die interne Verarbeitung, die von der CPU 7 der Positioniervorrichtung 1 durch Echtzeitverarbeitung ausgeführt wird, wird unter Bezugnahme auf das Flußdiagramm von Fig. 69 beschrieben. In Schritt S1140 wird die virtuelle Geschwindigkeitswechslersmodul-Verbindungsinformation gelesen, die in dem dem virtuellen Geschwindigkeitswechslersmodul zugeordneten Verbindungsinformationbereich 72 des Programmspeichers 9 gespeichert ist, und die Eingangsachsenlageadreibdaten werden von dem anderen virtuellen mechanischen Modul, das als Eingang des virtuellen Geschwindigkeitswechslersmoduls bezeichnet ist, gelesen und zu dem Eingangsachsenlageadreibdaten-Momentanwertbereich $x(n)$ 254 in dem Arbeitsspeicher 10 übertragen.

Dann werden in Schritt S1141 die Daten $x(n-1)$, die in dem Eingangsachsenlageadreibdaten-Vorherwertbereich 253 des Arbeitsspeichers 10 gespeichert sind, von Daten $x(n)$ subtrahiert, die in dem Eingangsachsenlageadreibdaten-Momentanwertbereich 254 gespeichert sind, um eine Bewegung je Zeiteinheit zu errechnen. Eine Variablenspeicheradresse, in der die Geschwindigkeitswechselverhältnis-Information des virtuellen Geschwindigkeitswechslersmoduls gespeichert ist, wird dann aus dem Variablenbereich 251 in dem Programmspeicher 9 gelesen, ein Geschwindigkeitswechselverhältnis h 257 des virtuellen Geschwindigkeitswechslersmoduls in dem dieser Adresse entsprechenden Variablenspeicher 11 wird gelesen und mit dem Subtraktionsergebnis multipliziert. Dann werden Daten $y(n-1)$, die in dem Ausgangs-

achsenlageadreßdaten-Vorherwertbereich 255 des Arbeitsspeichers 10 gespeichert sind, zu dem Ergebnis dieser Multiplikation addiert, um einen Ausgangsachsenlageadreßdaten-Momentanwert $y(n)$ zu errechnen.

5

Dann werden die Schritte S1142 und S1143 ausgeführt, d. h. der Eingangachsenlageadreßdaten-Momentanwert $x(n)$ in dem Arbeitsspeicher 10 wird zu dem Eingangachsenlageadreßdaten-Vorherwert $x(n-1)$ übertragen, und der in Schritt S1141 errechnete Aus-

10

gangsachsenlageadreßdaten-Momentanwert $y(n)$ wird zu dem Ausgangsachsenlageadreßdaten-Vorherwert $y(n-1)$ übertragen, um die nächste Operation vorzubereiten. In Schritt S1144 wird der in Schritt S1141 errechnete Ausgangsachsenlageadreßdaten-Momentan-

15

wert $y(n)$ in dem Ausgangsachsenlageadreßdaten-Momentanwertbereich 256 des Arbeitsspeichers 10 als Ausgangswert des virtuellen Geschwindigkeitswechslersmoduls gespeichert. Durch die Ausführung des Flußdiagramms in Fig. 69 mittels Echtzeitverarbeitung werden konsequente Lageadreßdaten abgegeben, die aus der Multiplikation der Eingangachsenlageadreßdaten mit dem Ge-

20

schwindigkeitswechselerhältnis resultieren.

Es wird nun eine andere Ausführungsform des virtuellen Geschwindigkeitswechslersmoduls beschrieben. Die Fig. 70 bis 73 zeigen eine andere Ausführungsform des virtuellen Geschwindigkeitswechslersmoduls.

25

Fig. 70 ist ein Detailprogrammspeicherabbild für das virtuelle Geschwindigkeitswechslersmodul, das in dem Programmspeicher 9 der Positioniervorrichtung 1 gespeichert ist. In Fig. 70 sind die Bezugszeichen 71, 72 und 76 identisch mit denjenigen von Fig. 66, 260 bezeichnet einen virtuellen Geschwindigkeitswechslersmodul-Operationsgleichungsbereich, in dem eine von dem virtuellen Geschwindigkeitswechslersmodul ausgeführte Operationsgleichung gespeichert ist, 261 ist ein Filteroperationsgleichungsbereich, in dem eine von dem virtuellen Geschwindigkeits-

30

35

wechslersmodul verwendete Operationsgleichung gespeichert ist, um das Operationsresultat zu filtern, 262 ist ein Variablenspeicheradreßbereich, in dem die Geschwindigkeitswechselerhältnis-Information des virtuellen Geschwindigkeitswechslersmoduls gespeichert ist, 263 ist ein Variablenspeicheradreßbereich, in dem die Filterkonstante des virtuellen Geschwindigkeitswechslersmoduls gespeichert ist, und 264 ist ein Parameterbereich, der von dem virtuellen Geschwindigkeitswechslersmodul nicht genutzt wird.

10

Fig. 71 ist ein Detailarbeitsspeicherabbild für das virtuelle Geschwindigkeitswechslersmodul, das in dem Arbeitsspeicher 10 der Positioniervorrichtung 1 gesichert ist. In Fig. 71 bezeichnen 265 bis 268 einen Eingangssachsenlageadreßdaten-Vorherwertbereich, den entsprechenden Momentanwertbereich, einen Ausgangssachsenlageadreßdaten-Vorherwertbereich und den entsprechenden Momentanwertbereich, die von dem virtuellen Geschwindigkeitswechslersmodul zur Ausführung der Operation verwendet werden. 269 und 270 sind ein Vorherwertbereich der nachgefilterten Ausgangssachsenlageadreßdaten und der entsprechende Momentanwertbereich, die bei Durchführung der Filteroperation verwendet werden.

15

20

Fig. 72 ist ein Detailvariablenspeicherabbild für das virtuelle Geschwindigkeitswechslersmodul, das in dem Variablenspeicher 11 der Positioniervorrichtung 1 gespeichert ist. In Fig. 72 bezeichnet 271 einen Geschwindigkeitswechselerhältnis-Informationsbereich des virtuellen Geschwindigkeitswechslersmoduls, und 272 bezeichnet einen Filterkonstantenbereich des virtuellen Geschwindigkeitswechslersmoduls.

25

30

Fig. 73 ist ein Flußdiagramm für die Operationsverarbeitung des virtuellen Geschwindigkeitswechslersmoduls, das in dem OS-ROM 8 der Positioniervorrichtung 1 gespeichert ist und von der CPU 7 ausgeführt wird.

35

Nachstehend wird die Operation beschrieben. Die interne Verarbeitung, die von der CPU 7 der Positioniervorrichtung 1 mittels Echtzeitverarbeitung durchgeführt wird, wird unter Bezugnahme auf das Flußdiagramm von Fig. 73 erläutert. In Schritt

5 S1150 wird die virtuelle Geschwindigkeitswechslermodule-Verbindungsinformation, die in dem Verbindungsinformationbereich 72 des Programmspeichers 9 gespeichert ist, der dem virtuellen Geschwindigkeitswechslermodule zugeordnet ist, gelesen, und die

10 Eingangssachsenlageadresse Daten werden von dem anderen virtuellen mechanischen Module gelesen, das als der Eingang des virtuellen Geschwindigkeitswechslermodule bezeichnet ist, und werden zu dem Eingangssachsenlageadresse Daten-Momentanwertbereich $x(n)$ 266 in dem Arbeitsspeicher 10 übertragen.

15 Dann werden in Schritt S1151 die Daten $x(n-1)$, die in dem Eingangssachsenlageadresse Daten-Vorherwertbereich 265 des Arbeitsspeichers 10 gespeichert sind, von Daten $x(n)$ subtrahiert, die in dem Eingangssachsenlageadresse Daten-Momentanwertbereich 266 gespeichert sind, um eine Bewegung je Zeiteinheit zu errechnen.

20 Dann wird eine Variablenspeicheradresse, in der die Geschwindigkeitswechselerverhältnis-Information des virtuellen Geschwindigkeitswechslermodule gespeichert ist, aus dem Variablen-1-Bereich 262 in dem Programmspeicher 9 gelesen, ein Geschwindigkeitsverhältnis h 271 des virtuellen Geschwindigkeitswechslermodule in dem Variablenspeicher 11 entsprechend dieser Adresse

25 wird gelesen und mit dem Subtraktionsergebnis multipliziert. Dann werden Daten $y(n-1)$, die in dem Ausgangssachsenlageadresse Daten-Vorherwertbereich 267 des Arbeitsspeichers 10 gespeichert sind, zu dem Multiplikationsergebnis addiert, um einen Ausgangssachsenlageadresse Daten-Momentanwert $y(n)$ zu errechnen.

30

Dann werden die Schritte S1152 und S1153 ausgeführt, d. h. der Eingangssachsenlageadresse Daten-Momentanwert $x(n)$ in dem Arbeitsspeicher 10 wird zu dem Eingangssachsenlageadresse Daten-Vorherwert $x(n-1)$ übertragen, und der Ausgangssachsenlageadresse Daten-Mo-

35

mentanwert $y(n)$, der in Schritt S1151 errechnet wurde, wird zu dem Ausgangsachsenlageadreßdaten-Vorherwert $y(n-1)$ übertragen zur Vorbereitung der nächsten Operation. In Schritt S1154 wird der in Schritt S1151 errechnete Ausgangsachsenlageadreßdaten-Momentanwert $y(n)$ in dem Ausgangsachsenlageadreßdaten-Momentanwertbereich 268 des Arbeitsspeichers 10 als der Ausgangswert des virtuellen Geschwindigkeitswechslersmoduls gespeichert.

Dann werden in Schritt S1115 Daten $y(n)$, die in dem Ausgangsachsenlageadreßdaten-Momentanwertbereich 268 des Arbeitsspeichers 10 als der Ausgangswert des virtuellen Geschwindigkeitswechslersmoduls gespeichert sind, von Daten $y(n-1)$ subtrahiert, die in dem nachgefilterten Ausgangsachsenlageadreßdaten-Vorherwertbereich 269 des Arbeitsspeichers 10 gespeichert sind, eine Variablenspeicheradresse, in der die Filterkonstante des virtuellen Geschwindigkeitswechslersmoduls gespeichert ist, wird dann aus dem Variablen-2-Bereich 263 im Programmspeicher 9 gelesen, eine Filterkonstante wird aus dem virtuellen Geschwindigkeitswechslersmodul-Filterkonstantenbereich 272 des Variablenspeichers 11 entsprechend dieser Adresse gelesen, mit dem Subtraktionsergebnis multipliziert und zu dem Ausgangsachsenlageadreßdaten-Momentanwert $y(n)$ addiert, wodurch ein nachgefilterter Ausgangsachsenlageadreßdaten-Momentanwert $y_f(n)$ errechnet wird. Es ist ersichtlich, daß die Filteroperationsgleichung, die in dem Bereich 261 des Programmspeichers 9 gespeichert ist, nicht auf das hier angegebene allgemeine Beispiel beschränkt ist und eine Filteroperationsgleichung einer anderen Methode sein kann.

Dann wird Schritt S1156 ausgeführt, d. h. der nachgefilterte Ausgangsachsenlageadreßdaten-Momentanwert $y_f(n)$, der in Schritt S1155 errechnet wurde, wird zu dem nachgefilterten Ausgangsachsenlageadreßdaten-Vorherwert $y_f(n-1)$ übertragen. In Schritt S1157 wird der in Schritt S1155 errechnete nachgefilterte Ausgangsachsenlageadreßdaten-Momentanwert $y_f(n)$ in den nachgefilterten Ausgangsachsenlageadreßdaten-Momentanwertbereich 270 des

Arbeitsspeichers 10 als der Ausgangswert des virtuellen Geschwindigkeitswechslersmoduls übertragen. Durch Ausführen des Flußdiagramms in Fig. 73 mittels Echtzeitverarbeitung werden gefilterte Lageadreßdaten abgegeben, die durch Multiplikation der Eingangssachsenlageadreßdaten mit dem Geschwindigkeitswechselverhältnis gefunden werden und eine Zeitkonstante haben.

Eine andere Ausführungsform des virtuellen Übertragungsmoduls wird nun beschrieben. Das virtuelle Übertragungsmodul, das einem Exzenter äquivalent ist (nachstehend "virtuelles Exzentermodul") wird beschrieben. Fig. 74 zeigt das virtuelle Exzentermodul, wobei das Bezugszeichen 52 eine Eingangssachse, 57 eine Hilfseingangssachse, 53 eine Ausgangssachse, 58a ein Hubwert-Vorgabewert h1, 58b ein Hubuntergrenzposition-Vorgabewert h2 und 59 ein schwarzer Kasten mit Funktionen (Abläufen) ist.

Fig. 75 zeigt eine Speicherabbildung, in der eine Exzenterformatentabelle in dem Programmspeicher 9 gespeichert ist, wobei 280 eine Lageadresse innerhalb einer Umdrehung einer virtuellen Exzenterwelle und 281 ein Operationswert eines Exzenters entsprechend einer solchen Lageadresse ist. Der Operationswert des Exzenters bezeichnet einen Lagewert unter der Annahme, daß der untere Hubtotpunkt des der Exzenteroperation 0 und der obere Hubtotpunkt davon 1 ist und sich innerhalb einer Umdrehung der virtuellen Exzenterwelle zwischen 0 und 1 ändert. Die Lageadressen innerhalb einer Umdrehung der virtuellen Exzenterwelle sind definiert durch Division einer Umdrehung in gleichen Intervallen (z. B. 2000).

Die Fig. 76 und 77 sind Flußdiagramme, die die in dem schwarzen Kasten 59 enthaltenen Funktionen (Abläufe) bezeichnen.

Fig. 78 zeigt ein Speicherabbild, in dem das virtuelle Exzentermodul in dem Programmspeicher 9 gespeichert ist, wobei 71 eine Modulnummer und 72 Verbindungsinformation bezeichnet, und

dementsprechend wird auf die Lageadresse der Eingangsachse Bezug genommen. 76 bezeichnet Hilfseingangsachsen-Verbindungsinformation, und in Entsprechung damit wird auf die Lageadresse der Hilfseingangsachse Bezug genommen. 282 bezeichnet Operationsgleichungen, um einen Positionierwertausgang zu der Ausgangsachse 53 zu finden, und speichert die Funktionen (Abläufe), die in den Flußdiagrammen der Fig. 76 und 77 angegeben sind. 283 bezeichnet einen Variablenbereich, in dem der Hubwert-Vorgabewert 58a und der Hubuntergrenze-Vorgabewert 58b gespeichert sind.

Nachstehend wird die Operation beschrieben. Das in Fig. 74 gezeigte virtuelle Exzentermodul hat die Lageadresse der Eingangsachse 52 als Haupteingangswert und diejenige der Hilfseingangsachse 57 als Hilfseingangswert. Als Rotationslageinformation der virtuellen Exzenterwelle wird die Lageadresse von dem anderen virtuellen mechanischen Modul zu der Eingangsachse 52 eingegeben. Ferner wird als ein Offsetwert zum Ausgleich der Rotationslageinformation der virtuellen Exzenterwelle, die von der Eingangsachse 52 eingegeben wird, die Operationsbefehlsadresse, die in einem herkömmlichen Positionierprogrammformat geschrieben ist, zu der Hilfseingangsachse 57 eingegeben.

Das virtuelle Exzentermodul gibt den Positionierwert für den hin- und hergehenden Exzenterbetrieb an die Ausgangsachse 53 ab, nachdem er aus den Eingangswerten, dem Hubwert-Vorgabewert 58a und dem Hubuntergrenzposition-Vorgabewert 58b, die vorher in dem Variablenbereich 283 gespeichert wurden, und der in Fig. 75 gezeigten und in dem Programmspeicher 9 gespeicherten Exzenterformatentabelle errechnet wurde. Der abgegebene Positionierwert für den hin- und hergehenden Exzenterbetrieb wird zu dem Ausgangsmodul geleitet, das mit der nächsten Stufe verbunden ist, wodurch der Servomotor angetrieben wird.

Die Rechenmethode für den Ausgangspositionierwert für die hin- und hergehende Exzenteroperation, die in dem schwarzen Kasten 59 als Funktionen (Abläufe) enthalten ist, wird nunmehr unter Bezugnahme auf die Flußdiagramme der Fig. 76 und 77 beschrieben. In Fig. 76 werden zuerst die Lageadresse x der Eingangsachse und die Lageadresse z der Hilfseingangsachse abgerufen (S1160), und die Summe dieser Adressen wird dann in die Lageadresse innerhalb einer Umdrehung umgewandelt (S1161). Die Lageadresse innerhalb einer Umdrehung kann durch einen Rest repräsentiert werden, der durch Division der Summe der Lageadressen der Eingangsachse und der Hilfseingangsachse durch eine Umdrehung (360°) gefunden wird. Der so erhaltene Wert ist die Rotationslageinformation der virtuellen Exzenterwelle. Der Operationswert des Exzenters, der der Rotationslageinformation entspricht, wird dann unter Bezugnahme auf die Exzenterformdatentabelle gefunden (S1162). Dieser Ablauf ist im einzelnen in Fig. 77 gezeigt.

In Fig. 77 werden Lageadressen A1 und A2 innerhalb einer Umdrehung der virtuellen Exzenterwelle, die der Beziehung $A1 \leq A < A2$ hinsichtlich der Rotationslageinformation A der virtuellen Exzenterwelle genügen, zuerst aus der Exzenterformdatentabelle in Fig. 75 abgerufen (S1170). Die Operationswerte des Exzenters entsprechend den Lageadressen A1 und A2 innerhalb einer Umdrehung werden aus der Exzenterformdatentabelle in Fig. 75 erhalten und als D1 und D2 definiert (S1171). Der Operationswert D des Exzenters entsprechend der Rotationslageinformation A der virtuellen Exzenterwelle wird aus den Lageadressen A1 und A2 innerhalb einer Umdrehung und den Operationswerten D1 und D2 des Exzenters wie folgt errechnet (S1172):

$$D = D1 + (D2 - D1) \times (A - A1) / (A2 - A1)$$

Dies ist eine proportionale Verteilungsberechnung, die auf der Grundlage der Lageadressen innerhalb einer Umdrehung ausgeführt wird, weil die in der Exzenterformdatentabelle gespeicherten Exzenteroperationswerte diskrete Werte in bezug auf die Lage-
5 adressen innerhalb einer Umdrehung der virtuellen Exzenterwelle annehmen.

Der Positionierwert zur kontinuierlichen Durchführung des hin- und hergehenden Exzenterbetriebs wird wie folgt aus dem Exzenteroperationswert D entsprechend der Rotationslageinformation
10 der virtuellen Exzenterwelle, die in dem Ablauf von Fig. 77 gefunden wird, und dem Hubwert-Vorgabewert h1 und dem Hubuntergrenze-Vorgabewert h2, die vorher in dem Variablenbereich gespeichert werden, errechnet (Fig. 76, S1163):

15
$$(h1 \times D) + h2$$

Dies ist eine Hin- und Herbewegung zwischen der unteren Grenzposition h2 und der oberen Grenzposition (h1+h2) der Exzenter-
20 operation. Der gefundene Positionierwert wird zu der Ausgangsachse abgegeben (S1164) und zu dem mit der nächsten Stufe verbundenen Ausgangsmodul geleitet, wodurch der Servomotor angetrieben wird.

25 Bei dieser Ausführungsform können der Exzenteroperationshubwert und die Hubuntergrenzposition leicht geändert werden, indem von der peripheren Einheit 6 der Hubwert-Vorgabewert 58a und der Hubuntergrenzposition-Vorgabewert 58b, die vorher in dem Variablenbereich gespeichert wurden, überschrieben werden.

30 Ferner kann bei dieser Ausführungsform ein Umschaltvorgang zu einem Exzenterbetrieb, der eine andere Bewegung ausführt, leicht durchgeführt werden, indem selektiv eine einer Vielzahl von Exzenterformdatentabellen genutzt wird, die in Fig. 75 ge-

zeigt sind, wenn eine solche Tabelle von der externen peripheren Einheit 6 gespeichert wurde.

Bei dieser Ausführungsform können ferner die Geschwindigkeitscharakteristik und die Beschleunigungs/Verzögerungscharakteristik des Exzenterbetriebs einfach geändert werden, indem die Exzenterformdatentabelle von der externen peripheren Einheit 6 korrigiert und neu geschrieben wird.

10 Wenn ferner bei dieser Ausführungsform ein zu synchronisierendes Objekt angehalten ist und die Lageadresse der Eingangsachse 52 unverändert bleibt, kann ein unabhängiger Exzenterbetrieb ungeachtet des zu synchronisierenden Objekts durchgeführt werden, indem die Befehlsadresse der Operation, die in dem herkömmlichen Format des Positionierprogramms geschrieben ist, aktualisiert und dadurch die Lageadresse der Hilfseingangsachse 57 geändert wird.

Es wird nun eine andere Ausführungsform des virtuellen Exzentermoduls beschrieben. Fig. 79 zeigt das virtuelle Exzentermodul, wobei 52 eine Eingangsachse, 57 eine Hilfseingangsachse, 53 eine Ausgangsachse, 58a ein Hubwert-Vorgabewert h1, 58c eine Startadresse der Lagevorschubexzenteroperation an der virtuellen Exzenterwelle h3 und 59 ein schwarzer Kasten mit einer Funktion (einem Ablauf) ist.

Fig. 80 zeigt ein Speicherabbild, bei dem eine Exzenterformdatentabelle in dem Programmspeicher 9 gespeichert ist, wobei 280 eine Lageadresse innerhalb einer Umdrehung einer virtuellen Exzenterwelle und 281 ein Operationswert eines Exzenters entsprechend dieser Lageadresse ist. Der Operationswert des Exzenters bezeichnet einen Lagewert unter der Annahme, daß der untere Hubtotpunkt des Exzenterbetriebs 0 und der obere Hubtotpunkt 1 ist, und ändert sich zwischen 0 und 1 innerhalb einer Umdrehung

der virtuellen Exzenterwelle. Die Lageadressen innerhalb einer Umdrehung der virtuellen Exzenterwelle sind definiert durch Division einer Umdrehung in gleichen Intervallen (z. B. 2000).

5 Wenn ein unidirektionaler Lagevorschub-Exzenterbetrieb durchzuführen ist, ändert sich der Exzenteroperationswert stark am Ausgangspunkt (Endpunkt) der Lagevorschubexzenteroperation, ohne daß er einen konsekutiven Wert annimmt, in der Exzenterformdatentabelle. Die Lageadresse innerhalb einer Umdrehung der
10 virtuellen Exzenterwelle an diesem Punkt ist als die Startadresse 58c der Lagevorschubexzenteroperation an der virtuellen Exzenterwelle definiert (0° in dem Beispiel von Fig. 80).

Fig. 81 ist ein Flußdiagramm, das die in dem schwarzen Kasten
15 59 vorgesehene Funktion (den Ablauf) bezeichnet.

Fig. 82 zeigt ein Speicherabbild, wobei das virtuelle Exzentermodul in dem Programmspeicher 9 gespeichert ist und wobei 71 eine Modulnummer ist und 72 Verbindungsinformation bezeichnet,
20 wobei in Übereinstimmung mit dieser auf die Lageadresse der Eingangsachse Bezug genommen wird. 76 bezeichnet Hilfseingangsachsen-Verbindungsinformation, wobei in Übereinstimmung mit dieser auf die Lageadresse der Hilfseingangsachse Bezug genommen wird. 292 bezeichnet Operationsgleichungen zum Auffinden
25 eines Positionierwerts zur Abgabe an die Ausgangsachse 53 und speichert die Funktion (den Ablauf), die in dem Flußdiagramm von Fig. 81 angegeben ist. 293 bezeichnet einen Variablenbereich, in dem der Hubwert-Vorgabewert 58a und die Lagevorschubexzenteroperation-Startadresse an der virtuellen Exzenter-
30 welle 58c gespeichert sind.

Fig. 83 zeigt ein Speicherabbild des Arbeitsspeichers 10, das verwendet wird, um den Positionierwert zu finden, der an die Ausgangsachse 53 abgegeben wird. 294 bezeichnet ein Offsetregister.
35

Nachstehend wird die Operation beschrieben. Das in Fig. 79 gezeigte virtuelle Exzentermodul hat die Lageadresse der Eingangsachse 52 als einen Haupteingangswert und die der Hilfseingangsachse 57 als einen Hilfseingangswert. Als die Rotationslageinformation der virtuellen Exzenterwelle wird die Lageadresse von dem anderen virtuellen mechanischen Modul zu der Eingangsachse 52 eingegeben. Außerdem wird als ein Offsetwert zum Ausgleich der Rotationslageinformation der virtuellen Exzenterwelle, die von der Eingangsachse 52 eingegeben wird, die Operationsbefehlsadresse, die in einem herkömmlichen Format des Positionierprogramms geschrieben ist, zu der Hilfseingangsachse 57 eingegeben.

Das virtuelle Exzentermodul gibt den Positionierwert für die unidirektionale Lagevorschub-Exzenteroperation an die Ausgangsachse 53 ab, nachdem es ihn aus diesen Eingangswerten, dem Hubwert-Vorgabewert 58 und der Lagevorschubexzenteroperation-Startadresse an der virtuellen Exzenterwelle 58c, die vorher in dem Speicher gespeichert wurde, und der Exzenterformdatentabelle von Fig. 80, die in dem Programmspeicher 9 gespeichert ist, errechnet hat. Der abgegebene Positionierwert für die unidirektionale Lagevorschub-Exzenteroperation wird dem mit der nächsten Stufe verbundenen Ausgangsmodul zugeführt, wodurch der Servomotor angetrieben wird.

Unter Bezugnahme auf das Flußdiagramm von Fig. 81 wird nun die Rechenmethode des Ausgangspositionierwerts für die unidirektionale Lagevorschub-Exzenteroperation beschrieben, die in dem schwarzen Kasten 59 als die Funktion (der Ablauf) enthalten ist.

In Fig. 81 werden zuerst die Lageadresse x der Eingangsachse und die Lageadresse z der Hilfseingangsachse abgerufen (S1180), und die Summe dieser Adressen wird dann in die Lageadresse innerhalb einer Umdrehung umgewandelt (S1181). Die Lageadresse

innerhalb einer Umdrehung kann durch einen Rest dargestellt werden, der durch Division der Summe der Lageadressen der Eingangssachse und der Hilfseingangssachse durch eine Umdrehung (360°) gefunden wird. Der so erhaltene Wert ist die Rotationslageinformation der virtuellen Exzenterwelle.

Dann wird bestimmt, ob die Rotationslageinformation der virtuellen Exzenterwelle die Lagevorschuboperationsstartadresse an der virtuellen Exzenterwelle h3 überschritten hat (S1182). Wenn das der Fall ist, wird der Lagewert, der momentan bzw. aktuell an die Ausgangssachse abgegeben wird, in das Offsetregister 294 im Arbeitsspeicher 10 gesetzt (S1183). Wenn es nicht der Fall ist, werden die Daten in dem Offsetregister 294 nicht aktualisiert.

Der Operationswert des Exzenters, der der Rotationslageinformation der virtuellen Exzenterwelle entspricht, wird dann unter Bezugnahme auf die Exzenterformdatentabelle gefunden (S1184). Dieser Vorgang wurde bereits in Fig. 77 beschrieben.

Der Positionierwert zur kontinuierlichen Durchführung der unidirektionalen Lagevorschub-Exzenteroperation wird berechnet als $(h1XD)+E$ aus dem Exzenteroperationswert D, der der gefundenen Rotationslageinformation der virtuellen Exzenterwelle entspricht, dem vorher in dem Variablenbereich gespeicherten Hubwert-Vorgabewert h1 und Daten E in dem Offsetregister im Arbeitsspeicher 10 (Fig. 81, S1185). Dies ist eine kontinuierliche unidirektionale Bewegung, die eine Exzenteroperation ausführt, wobei der Lagevorschubhubwert je Operation h1 ist. Der gefundene Positionierwert wird an die Ausgangssachse abgegeben (S1186) und zu dem mit der nächsten Stufe verbundenen Ausgangsmodul geleitet, wodurch der Servomotor angetrieben wird.

Bei dieser Ausführungsform kann der Exzenteroperationshubwert leicht dadurch geändert werden, daß von der externen peripheren

Einheit 6 der Hubwert-Vorgabewert 58a, der vorher in dem Variablenbereich gespeichert wird, überschrieben wird.

Bei dieser Ausführungsform kann auch die Umschaltoperation zu
5 einem Exzenterbetrieb, der eine andere Bewegung ausführt,
leicht dadurch erfolgen, daß selektiv eine von einer Vielzahl
von Exzenterformdatentabellen, die in Fig. 80 gezeigt sind,
verwendet wird, wenn die Exzenterformdatentabellen und die La-
gevorschubexzenteroperation-Startadressen an der virtuellen Ex-
10 zenterwelle 58c von der externen peripheren Einheit 6 einge-
schrieben worden sind.

Bei dieser Ausführungsform können ferner die Geschwindig-
keitscharakteristik und die Beschleunigungs/Verlangsamungs-Cha-
15 rakteristik des Exzenterbetriebs leicht dadurch geändert wer-
den, daß die Exzenterformdatentabelle und die Lagevorschubex-
zenteroperation-Startadresse an der virtuellen Exzenterwelle
58c von der externen peripheren Einheit 6 korrigiert und neu
geschrieben werden. Wenn zu diesem Zeitpunkt eine Funktion vor-
20 gesehen ist, die ein automatisches Abrufen und Einschreiben der
Lagevorschubexzenteroperation-Startadresse an der virtuellen
Exzenterwelle aus der Exzenterformdatentabelle durch die ex-
terne periphere Einheit 6 erlaubt, kann sich der Bediener den
Zeit- und Arbeitsaufwand des Setzens der Startadresse sparen.

25 Wenn ferner bei dieser Ausführungsform ein zu synchronisieren-
des Objekt angehalten ist und die Lageadresse der Eingangsachse
52 unverändert bleibt, kann eine unabhängige Exzenteroperation
ausgeführt werden, und zwar unabhängig von dem zu synchronisie-
30 renden Objekt, indem die Befehlsadresse der Operation, die in
dem herkömmlichen Format des Positionierprogramms geschrieben
ist, aktualisiert und dadurch die Lageadresse der Hilfsein-
gangsachse 57 geändert wird.

Es wird nun eine andere Ausführungsform des virtuellen Exzentermoduls beschrieben. Fig. 84 zeigt das virtuelle Exzentermodul, wobei 52 eine Eingangsachse, 57 eine Hilfseingangsachse, 53 eine Ausgangsachse, 58a ein Hubwert-Vorgabewert h1, 58b ein Hubuntergrenzposition-Vorgabewert h2, 58d eine virtuelle Exzenterwellenaktualisierungsadresse zur Aktualisierung des Hubwerts der Exzenteroperation und 59 ein schwarzer Kasten mit einer Funktion (einem Ablauf) ist.

Fig. 85 zeigt ein Speicherabbild, wobei eine Exzenterformdatentabelle in dem Programmspeicher 9 gespeichert ist und wobei 280 eine Lageadresse innerhalb einer Umdrehung einer virtuellen Exzenterwelle und 281 ein Operationswert eines Exzenters entsprechend dieser Lageadresse ist.

Da an dem unteren Hubtotpunkt ein Vorgabewert abgerufen werden muß, um den Hubwert während der Exzenteroperation zu ändern, ist die Lageadresse innerhalb einer Umdrehung der virtuellen Exzenterwelle entsprechend dem unteren Hubtotpunkt als die virtuelle Exzenterwellenaktualisierungsadresse zur Aktualisierung des Hubwerts der Exzenteroperation definiert (180° in dem Beispiel von Fig. 85).

Fig. 86 ist ein Flußdiagramm, das die in dem schwarzen Kasten 59 enthaltene Funktion (den Ablauf) bezeichnet.

Fig. 87 ist ein Speicherabbild, wobei das virtuelle Exzentermodul in dem Programmspeicher 9 gespeichert ist und wobei 71 eine Modulnummer und 72 Verbindungsinformation bezeichnet, nach der auf die Lageadresse der Eingangsachse Bezug genommen wird. 76 bezeichnet Hilfseingangsachsenverbindungsinformation, nach der auf die Lageadresse der Hilfseingangsachse Bezug genommen wird. 302 bezeichnet Operationsgleichungen, um einen Positionierwertausgang zu der Ausgangsachse 53 zu finden, und speichert die in dem Flußdiagramm von Fig. 86 bezeichnete Funktion (den

Ablauf). 303 bezeichnet einen Variablenbereich, in dem der Hubwert-Vorgabewert 58a, der Hubuntergrenzposition-Vorgabewert 58b und die virtuelle Exzenterwellenaktualisierungsadresse zur Aktualisierung des Exzenteroperationshubwerts 58d gespeichert sind.

Fig. 88 zeigt ein Speicherabbild des Arbeitsspeichers 10, das verwendet wird, wenn der an die Ausgangsachse 53 abgegebene Positionierwert gefunden wird. 304 bezeichnet Hubwertdaten.

10

Nachstehend wird die Operation beschrieben. Das in Fig. 84 gezeigte virtuelle Exzentermodul hat die Lageadresse der Eingangsachse 52 als Haupteingang und diejenige der Hilfseingangsachse 57 als Hilfseingang. Als die Rotationslageinformation der virtuellen Exzenterwelle wird die Lageadresse von dem anderen virtuellen mechanischen Modul zu der Eingangsachse 52 eingegeben. Außerdem wird als ein Offsetwert zum Ausgleich der Rotationslageinformation der virtuellen Exzenterwelle, die von der Eingangsachse 52 eingegeben wird, die Befehlsadresse der Operation, die in einem herkömmlichen Format eines Positionierprogramms geschrieben ist, zu der Hilfseingangsachse 57 eingegeben.

15

20

25

30

35

Das virtuelle Exzentermodul gibt den Positionierwert für die hin- und hergehende Exzenteroperation an die Ausgangsachse 53 ab nach Berechnung desselben aus den Eingangswerten, dem Hubwert-Vorgabewert 58a, dem Hubuntergrenzposition-Vorgabewert 58b und der virtuellen Exzenterwellenaktualisierungsadresse zur Aktualisierung des Exzenteroperationshubwerts 58d, der vorher in dem Speicher gespeichert wurde, und der in Fig. 85 gezeigten Exzenterformdatentabelle, die in dem Programmspeicher 9 gespeichert ist. Der abgegebene Positionierwert für die hin- und hergehende Exzenteroperation wird dem mit der nächsten Stufe verbundenen Ausgangsmodul zugeführt, so daß der Servomotor angetrieben wird.

Die Rechenmethode für den Ausgangspositionierwert für die hin- und hergehende Exzenteroperation, die in dem schwarzen Kasten 59 als die Funktion (der Ablauf) enthalten ist, wird nun unter Bezugnahme auf das Flußdiagramm von Fig. 86 beschrieben.

5

In Fig. 86 werden zuerst die Lageadresse x der Eingangsachse und die Lageadresse z der Hilfseingangsachse abgerufen (S1190), und die Summe dieser Adressen wird dann zu der Lageadresse innerhalb einer Umdrehung umgewandelt (S1191). Die Lageadresse innerhalb einer Umdrehung kann durch einen Rest wiedergegeben sein, der mittels Division der Summe der Lageadressen der Eingangsachse und der Hilfseingangsachse durch eine Umdrehung (360°) gefunden wird. Der so erhaltene Wert ist die Rotationslageinformation der virtuellen Exzenterwelle.

15

Dann wird bestimmt, ob die Rotationslageinformation der virtuellen Exzenterwelle die virtuelle Exzenterwellenaktualisierungsadresse zur Aktualisierung des Exzenteroperationshubwerts 58d überschritten hat (S1192). Wenn dies der Fall ist, wird der von einer externen Einrichtung in den Variablenbereich gesetzte Hubwert-Vorgabewert 58a auf die Hubwertdaten 304 im Arbeitsspeicher 10 aktualisiert (S1193). Wenn dies nicht der Fall ist, werden die Hubwertdaten 304 nicht aktualisiert.

20

Dann wird der Exzenteroperationswert, der der Rotationslageinformation der virtuellen Exzenterwelle entspricht, unter Bezugnahme auf die Exzenterformdatentabelle gefunden (S1194). Dieser Vorgang entspricht dem in Fig. 77 beschriebenen Vorgang.

30

Der Positionierwert zur kontinuierlichen Ausführung der hin- und hergehenden Exzenteroperation wird als $(F \times D) + h_2$ errechnet aus dem Exzenteroperationswert D, der der gefundenen Rotationslageinformation der virtuellen Exzenterwelle entspricht, den Hubwertdaten F im Arbeitsspeicher 10 und dem in dem Variablenbereich gespeicherten Hubuntergrenzposition-Vorgabewert h_2

35

(Fig. 86, S1195). Dies ist eine Hin- und Herbewegung zwischen der unteren Grenzposition h_1 der Exzenteroperation und der oberen Grenzposition $(F+h_2)$, und ihr Hubwert F wird auch während der Exzenteroperation je Hub aktualisiert. Der gefundene Positionierwert wird zu der Ausgangsachse abgegeben (S1196) und zu
5 dem mit der nächsten Stufe verbundenen Ausgangsmodul geleitet, wodurch der Servomotor angetrieben wird.

Diese Ausführungsform ist ein Beispiel, das bei der kontinuierlichen hin- und hergehenden Exzenteroperation angewandt wird; sie kann aber auch bei einer kontinuierlichen unidirektionalen Lagevorschub-Exzenteroperation angewandt werden. In diesem Fall ist es nur erforderlich, die Verarbeitung für die Aktualisierung des Hubwert-Vorgabewerts (der bei S1192 und
10 S1193 in Fig. 86 angegebene Ablauf) vor dem Schritt der Berechnung des Positionierwerts (Fig. 81, S1185) hinzuzufügen.

Wenn ferner bei dieser Ausführungsform eine Funktion vorgesehen ist, die es ermöglicht, daß die virtuelle Exzenterwellenaktualisierungsadresse zur Aktualisierung des Exzenteroperationshubwerts durch die externe periphere Einheit 6 aus der Exzenterformdatentabelle abgerufen und gespeichert wird, kann der Bediener sich den Zeit- und Arbeitsaufwand zum Setzen der Aktualisierungsadresse sparen.
20

Es wird nun eine Ausführungsform des Ausgangsmoduls beschrieben. Fig. 89 zeigt das Speicherabbild, in dem das Ausgangsmodul in dem Programmspeicher 9 gespeichert ist, wobei 71, 72 und 121 identisch mit diesen Bezugszeichen in Fig. 9 sind, die die
25 erste Ausführungsform erläutert; mit 310 sind Operationsgleichungen bezeichnet, um einen Servoausgang Y und eine Umfangsgeschwindigkeit P als Hilfsausgang zu finden, d. h. Gleichungen 48 bzw. 49. 311, 312 und 313 bezeichnen Parameter. 311 ist eine
30 tatsächlich abgegebene Servoausgangsachsennummer, 312 ist ein

Rollendurchmesser L , und 313 ist die Anzahl Impulse je Umdrehung der Ausgangsachse, d. h. je Rollenumdrehung.

Fig. 90 zeigt ein Speicherabbild des Arbeitsspeichers 10, in dem Daten gesichert sind, die notwendig sind, damit das Ausgangsmodul eine Operation an der Umfangsgeschwindigkeit als einem Hilfsausgang durchführen kann, wobei 125 und 126 mit denselben Zeichen in Fig. 24, die die sechste Ausführungsform zeigt, identisch sind.

10

Servoausgang:	$Y=x(n)$	Gl. 48
Hilfsausgang:	$P=(x(n)-x(n-1))/Nl \times L \times l$	
	(m/min)	Gl. 49

15 mit N : Impulsanzahl je Umdrehung der Ausgangsachse,
d. h. Rollenumdrehung
: Kreisverhältnis
 l : Konstante
 L : Rollendurchmesser

20

Fig. 91 ist ein Operationsablaufdiagramm für das Ausgangsmodul und ist Teil der in Fig. 13 gezeigten Echtzeit-Unterbrechungsverarbeitungsoperation.

25 Unter Bezugnahme auf Fig. 91 wird nun die Operation beschrieben. Das Ausgangsmodul ist zwar nicht selbständig wirksam und wird mit den anderen virtuellen mechanischen Modulen verwendet, aber hier wird seine selbständige Operation beschrieben. Wenn das Ausgangsmodul implementiert ist, werden die Eingangsachsenlageadreibdaten entsprechend der Verbindungsinformation 72 gelesen und in dem $x(n)$ -Bereich 126 in Schritt S1200 gespeichert.
30 Dann wird $x(n)$ in Schritt S1201 in dem entsprechenden Servoausgangslageinformationsbereich 91 (Fig. 11) entsprechend der Servoausgangssachsennummer 311 in dem Parameterbereich gespeichert.

35

In Schritt S1202 wird entsprechend der Gleichung 49 eine Operation an der Umfangsgeschwindigkeit der Rolle als dem Hilfsausgang P des Ausgangsmoduls durchgeführt, und in Schritt S1203 wird das Operationsergebnis P in dem entsprechenden Hilfsausgangsinformationsbereich 90 entsprechend der Servoausgangsachsennummer 311 in dem Parameterbereich gespeichert. Dann wird in Schritt S1204 der Eingangsachsenlageadreßdaten-Momentanwert $x(n)$ als der Vorherwert $x(n-1)$ definiert und in dem Eingangsachsenlageadreßdaten-Vorherwertbereich 125 gespeichert zur Vorbereitung der nächsten Operation.

Schließlich wird in Schritt S1205 der entsprechende Servoausgangsachsenlageeininformationsbereich 91 entsprechend der Servoausgangsachsennummer 311 in dem Parameterbereich gelesen, und diese Daten werden an den entsprechenden Servoverstärker abgegeben. Damit ist dieses Flußdiagramm beendet.

Es wird nun eine andere Ausführungsform des Ausgangsmoduls beschrieben. Fig. 92 zeigt das Speicherabbild, in dem das Ausgangsmodul in dem Programmspeicher 9 gespeichert ist, wobei 71, 72 und 121 identisch mit Fig. 23 sind, die die sechste Ausführungsform zeigt, 320 Operationsgleichungen zeigt, um einen Servoausgang Y und eine Lageadresse P eines Arbeitstischs als Hilfsausgang zu finden, d. h. Gleichungen 51 bzw. 53. 311, 321 und 322 bezeichnen Parameterbereiche. 311 ist eine tatsächlich abgegebene Servoausgangsachsennummer, 321 ist eine Kugelumlaufspindelsteigung B1, 322 ist der Kugelumlaufspindelotgang B2, und 323 ist die Anzahl Impulse je Ausgangsachsenumdrehung N1, d. h. je Umdrehung der Kugelumlaufspindel.

Fig. 93 zeigt ein Speicherabbild des Arbeitsspeichers 10, in dem Daten gesichert sind, die erforderlich sind, damit das Ausgangsmodul an dem Servoausgang und der Arbeitstischlageadresse eine Operation ausführen kann, wobei 125 und 126 mit Fig. 24 identisch sind, die die sechste Ausführungsform zeigen.

Servoausgang: $Y=x(n)+b$ Gl. 51

mit b: Variable, die einen Totgangkompensationswert
5 bezeichnet.

Angenommen, daß $b=B(B3, u0, u)$,
dann ist:

B(): Totgangausgleichs-Verarbeitungsfunktion

10 B3: Wert, der aus der Umwandlung von Kugelspindel-
totgang B2 in Impulse resultiert

$B3 = B2 \times N1 / B1$ (Impulse) Gl. 52

15 mit B2.0

N1: Impulsanzahl je Ausgangsachsenumdrehung,
d. h. Rollenumdrehung

B1: Kugelspindelsteigung

u0: für Totgang gültige Rotationsrichtung

20 u: momentane Rotationsrichtung

Hilfsausgang: $P=(x(n)-z) \times B1 / N1$ Gl. 53

mit N1: Impulsanzahl je Ausgangsachsenumdrehung

25 z: Nullage-Offset

Die Variable u0 (für Totgang gültige Rotationsrichtung) in
Gleichung 51 und die Variable z (Nullage-Offset) in Gleichung
53 werden bestimmt, wenn in dem Arbeitstisch eine Nullageab-
30 stimmung durchgeführt wird.

Fig. 94 ist ein Flußdiagramm der Totgangausgleichs-Verarbeitung
für das Ausgangsmodul und ist ein Teil der in Fig. 13 gezeigten
Echtzeit-Unterbrechungsverarbeitungsoperation.

Unter Bezugnahme auf Fig. 94 wird nun die Operation beschrieben. Wenn das Ausgangsmodul implementiert ist, werden die Eingangssachsenlageadreßdaten entsprechend der Verbindungsinformation 72 gelesen und in dem $x(n)$ -Bereich 126 in Schritt S1210 gespeichert.

In Schritt S1211 wird dann die momentane Rotationsrichtung aus dem Eingangssachsenlageadreß-Momentanwert $x(n)$ und dem Vorherwert $x(n-1)$ detektiert und als die Variable u definiert. In Schritt S1212 wird das in Fig. 95 gezeigte Ablaufdiagramm der Totgangausgleichsverarbeitung ausgeführt, und das Resultat wird als die Variable b definiert, die einen momentanen Totgangausgleichswert bezeichnet. In Schritt S1213 wird dann eine Operation entsprechend der Gleichung 51 ausgeführt, und in Schritt S1214 wird das Operationsergebnis Y in dem entsprechenden Servoausgangslageinformationsbereich 91 (Fig. 11) entsprechend der Servoausgangssachsennummer 311 in dem Parameterbereich gespeichert.

In Schritt S1216 erfolgt die Operation an der Lageadresse des an der Kugelspindel angebrachten Arbeitstischs als Hilfsausgang P des Ausgangsmoduls entsprechend der Gleichung 53, und in Schritt S1217 wird das Operationsergebnis P in dem entsprechenden Hilfsausgangsinformationsbereich 90 entsprechend der Servoausgangssachsennummer 311 in dem Parameterbereich gespeichert. Dann wird in Schritt S1218 der Eingangssachsenlageadreßdaten-Momentanwert $x(n)$ als der Vorherwert $x(n-1)$ definiert und in dem Eingangssachsenlageadreßdaten-Vorherwertbereich 125 zur Vorbereitung der nächsten Operation gespeichert.

Schließlich wird in Schritt S1219 der entsprechende Servoausgangssachsenlage-Informationsbereich 91 entsprechend der Servoausgangssachsennummer 311 im Parameterbereich gelesen, und diese Daten werden an den entsprechenden Servoverstärker abgegeben. Damit endet dieses Flußdiagramm.

Unter Bezugnahme auf das Flußdiagramm von Fig. 95 wird nun die Totgangausgleichsverarbeitung beschrieben. Bei Ausführung dieses Flußdiagramms wird in Schritt S1220 abgefragt, ob die momentane Rotationsrichtung u mit der für Totgang gültigen Rotationsrichtung u_0 identisch ist. Wenn sie nicht identisch ist, geht der Ablauf zu Schritt S1224. Wenn sie identisch ist, wird in Schritt S1221 abgefragt, ob die für Totgang gültige Rotationsrichtung die Vorwärts- oder Rückwärtsrichtung ist. Wenn sie die Vorwärtsrichtung ist, wird der Wert B_3 , der aus der Umwandlung des Kugelspindeltotgangs B_2 , der in den Parameterbereich gesetzt ist, in Impulse resultiert, der Variablen b zugeordnet, die den momentanen Totgangausgleichswert bezeichnet. Im Fall der Rückwärtsrichtung wird die Variable b in Schritt S1223 als $-B_3$ definiert. Wenn die momentane Rotationsrichtung nicht mit der für Totgang gültigen Rotationsrichtung identisch ist, ist die Variable b als 0 definiert, und dieses Ablaufdiagramm endet dann. Die Operationsgleichung zur Umwandlung des Kugelumlaufspindeltotgangs B_2 in Impulse ist durch Gleichung 52 wiedergegeben.

Es wird nun eine andere Ausführungsform des Ausgangsmoduls beschrieben. Fig. 96 zeigt das Speicherabbild, wo das Ausgangsmodul in dem Programmspeicher 9 gespeichert ist, wobei 71, 72 und 121 identisch mit Fig. 23 sind, die die sechste Ausführungsform zeigt; 330 bezeichnet Operationsgleichungen, um einen Servoausgang Y und einen Winkel P als Hilfsausgang zu finden, d. h. Gleichungen 54 bzw. 55. 311 und 331 bezeichnen Parameter. 311 ist eine tatsächlich abgegebene Servoausgangsachsennummer, und 331 ist die Impulsanzahl je Ausgangsachsenumdrehung, d. h. Drehtischumdrehung.

Fig. 97 zeigt ein Speicherabbild des Arbeitsspeichers 10, in dem Daten gesichert sind, die für die Operation des Ausgangsmoduls an dem Winkel als dem Hilfsausgang notwendig sind, wobei 126 identisch mit Fig. 24 ist, die die Ausführungsform 6 zeigt.

Servoausgang: $Y=x(n)$ Gl. 54

Hilfsausgang: $P=(x(n)\%N1)/N1 \times 360$
(Grad) Gl. 55

5 mit %: Restoperation

N1: Impulsanzahl je Ausgangsachsenumdrehung,
d. h. Drehtischumdrehung

10 Fig. 98 ist ein Operationsablaufdiagramm für das Ausgangsmodul und ist ein Teil der in Fig. 13 gezeigten Echtzeit-Unterbrechungsverarbeitungsoperation.

Die Operation wird nun unter Bezugnahme auf Fig. 98 beschrieben. Das Ausgangsmodul ist zwar nicht selbständig wirksam und
15 wird mit den anderen virtuellen mechanischen Modulen verwendet, aber hier wird seine selbständige Operation beschrieben. Wenn das Ausgangsmodul implementiert ist, geht der Ablauf zu Schritt S1200. Die Schritte S1200 und S1201 sind identisch mit denjenigen von Fig. 91, die die Ausführungsform 19 zeigt. Der Ablauf
20 geht dann zu Schritt S1230, in dem eine Operation an dem Winkel als dem Hilfsausgang P des Ausgangsmoduls entsprechend der Gleichung 55 erfolgt, und in Schritt S1231 wird das Operationsergebnis P in dem entsprechenden Hilfsausgangsinformationsbereich 90 nach Maßgabe der Servoausgangsachsennummer 311 in dem
25 Parameterbereich gespeichert.

Schließlich wird in Schritt S1232 der entsprechende Servoausgangslageinformationsbereich 91 entsprechend der Servoausgangsachsennummer 311 in dem Parameterbereich gelesen, und diese Da-
30 ten werden an den entsprechenden Servoverstärker abgegeben. Damit endet dieses Ablaufdiagramm.

Es wird nun eine andere Ausführungsform des Ausgangsmoduls beschrieben. Fig. 99 zeigt ein Speicherabbild, wo das Ausgangsmodul in dem Programmspeicher 9 gespeichert ist, wobei 71 und 72
35

identisch mit denjenigen von Fig. 23 sind, die die sechste Ausführungsform zeigen, und 340 zeigt Operationsgleichungen, um eine Servoausgangslageadresse Y und einen Servoausgangsdrehmomentgrenzwert Ya zu finden, und 341 ist eine Variable, d. h. eine Speicheradresse des Variablenspeichers 11, in der ein Befehlswert k des Drehmomentgrenzwerts gespeichert ist. 311 bezeichnet einen Parameter, d. h. eine tatsächlich abgegebene Servoausgangsachsennummer.

Fig. 100 zeigt ein Speicherabbild des Arbeitsspeichers 10, in dem Daten gesichert sind, die zur Durchführung einer Operation des Ausgangsmoduls erforderlich sind, wobei 126 identisch mit Fig. 24 ist, die die Ausführungsform 6 zeigt.

Fig. 101 ist ein Operationsablaufdiagramm für das Ausgangsmodul und ein Teil der in Fig. 13 gezeigten Echtzeit-Unterbrechungsverarbeitungsoperation.

Unter Bezugnahme auf Fig. 101 wird nun die Operation beschrieben. Das Ausgangsmodul ist zwar nicht selbständig wirksam und wird mit den anderen virtuellen mechanischen Modulen verwendet, aber hier wird seine selbständige Operation beschrieben. Wenn das Ausgangsmodul implementiert ist, wird in Schritt S1240 abgefragt, ob das Ausgangsmodul mit dem anderen Ausgangsmodul verbunden ist. Wenn es so verbunden ist, geht der Ablauf zu Schritt S1241, weil die Operationsverarbeitung des anderen Ausgangsmoduls bereits eine Operation an der Servoausgangslage durchgeführt hat. Wenn es nicht so verbunden ist, geht der Ablauf zu Schritt S1200.

Die Schritte S1200 und S1201 sind mit denen in Fig. 91, die die Ausführungsform 19 zeigt, identisch. Dann wird in Schritt S1241 die Speicheradresse gelesen, in die der Drehmomentgrenzwert entsprechend der Variablen 341 gesetzt ist, und diese Daten werden als eine Variable k definiert.

In Schritt S1242 wird dann abgefragt, ob das Ausgangsmodul mit dem anderen Ausgangsmodul verbunden ist. Wenn ja, geht der Ablauf zu Schritt S1244, weil die Operationsverarbeitung des anderen Ausgangsmoduls bereits eine Operation an der Servoausgangslage durchgeführt hat. Wenn es nicht verbunden ist, geht der Ablauf zu Schritt S1243, in dem der entsprechende Servoausgangslage-Informationsbereich 91 entsprechend der Servoausgangssachsennummer 311 in dem Parameterbereich gelesen wird, und diese Daten werden an den jeweiligen Servoverstärker abgegeben.

10 In Schritt S1244 wird dann der Drehmomentgrenzwert k zu dem entsprechenden Servoverstärker nach Maßgabe der Servoausgangssachsennummer 311 in dem Parameterbereich abgegeben. Dann wird dieses Ablaufdiagramm beendet.

15 Der Positioniercontroller und der Servoverstärker sind zwar über einen digitalen Bus verbunden, und bei der vorliegenden Ausführungsform wird der Drehmomentgrenzwert abgegeben, indem der Drehmomentgrenzwert zu dem Servoverstärker geleitet wird, aber das zusätzliche Vorsehen von Mitteln zur Digital-Analog-

20 Umwandlung des Drehmomentgrenzwerts produziert einen identischen Effekt, wenn der eingefügte Servoverstärker den Drehmomentgrenzwert als einen Spannungsbefehl empfängt.

Wie oben beschrieben ist, kann das Ausgangsmodul mit der virtuellen Transmissionswelle oder dem virtuellen Übertragungsmodul sowie auch mit jedem der anderen Ausgangsmodule bei den Ausführungsformen 19, 20 und 21 der Erfindung verbunden sein, und kann jeden der Ausgangsmechanismen der Ausführungsformen 19, 20 und 21 mit einer Drehmomentbegrenzung beaufschlagen.

30 Nachstehend wird eine andere Ausführungsform der Erfindung beschrieben, die den virtuellen Exzenter als das virtuelle mechanische Modul verwendet.

Fig. 102 zeigt einen Ablauf zur Umschaltung von einem Servomotorsteuerungslauf, bei dem Maschinenoperationen in einem herkömmlichen Positionierprogramm ohne Verwendung der virtuellen mechanischen Module beschrieben sind, zu einem Servomotorsteuerungslauf, bei dem Maschinenoperationen in einem Programm unter Anwendung der virtuellen mechanischen Module beschrieben sind. Dagegen zeigt Fig. 103 einen Ablauf zur Umschaltung von dem Servomotorsteuerungslauf, bei dem Maschinenoperationen in einem Programm unter Verwendung der virtuellen mechanischen Module beschrieben sind, zu dem Servomotorsteuerungslauf, bei dem Maschinenoperationen in einem herkömmlichen Positionierprogramm ohne Verwendung der virtuellen mechanischen Module beschrieben sind.

Die Umschaltoperationen werden nachstehend beschrieben. Ein Ablauf zur Steuerung des Servomotors durch die Kombination des virtuellen Exzentermoduls und des Ausgangsmoduls ist so, wie er in den Fig. 76, 81 und 86 beschrieben ist. Dieses Steuerungssystem wird als der Exzentermodus bezeichnet. In diesem Modus ist die Befehlsadresse der Operation, die in dem herkömmlichen Format des Positionierprogramms beschrieben ist, ein Wert, der zu der Hilfseingangsachse 57 des virtuellen Exzentermoduls eingegeben wird, und ist von der Lageadresse, die dem Servomotor tatsächlich gegeben wird, verschieden.

Wenn der Servomotor nur von dem Ausgangsmodul gesteuert wird, wird die Operationsbefehlsadresse, die in dem herkömmlichen Format des Positionierprogramms beschrieben ist, direkt zu der Servoausgangsachse abgegeben. Dieses Steuerungssystem wird als der gewöhnliche bzw. Normalmodus bezeichnet. In diesem Modus ist die in dem herkömmlichen Format des Positionierprogramms beschriebene Operationsbefehlsadresse gleich der Lageadresse, die dem Servomotor tatsächlich gegeben wird.

Wenn die dem Servomotor gegebene Lageadresse sich zum Zeitpunkt der Umschaltung von einem dieser Steuerungssysteme zu dem anderen ändert, ändert sich die Lage des zu steuernden Objekts abrupt. Um diesen Vorgang zu vermeiden, muß die Befehlsadresse unter Steuerung durch das herkömmliche Format des Positionierprogramms so geändert werden, daß die dem Servomotor gegebenen Lageadressen vor und nach der Umschaltung kontinuierlich sein können.

Ein Vorgang der Umschaltung vom gewöhnlichen Modus in den Exzentermodus ist in Fig. 102 gezeigt. Zuerst wird die Rotationslageinformation der virtuellen Exzenterwelle in dem virtuellen Exzentermodus gefunden durch umgekehrte Berechnung aus dem Positionierwert, der dem Ausgangsmodul aktuell gegeben wird, und der Exzenterformdatentabelle (S1250). Wenn diese Berechnungsverarbeitung beschrieben wird, indem beispielsweise das virtuelle Exzentermodul von Fig. 74 verwendet wird, handelt es sich um die Verarbeitung der retroaktiven Ausführung von der Ausgangsseite der Operationsgleichungen 282, um den abzugebenden Positionierwert zu finden, der in dem Speicherabbild des virtuellen Exzentermoduls von Fig. 78 enthalten ist. Die Details werden nachstehend beschrieben.

Unter der Annahme, daß der vorher in dem Variablenspeicher gespeicherte Hubwert-Vorgabewert $h1$ ist, der Hubuntergrenzposition-Vorgabewert $h2$ ist und der dem Ausgangsmodul gegebene Positionierwert y ist, wird der Exzenteroperationswert D zu diesem Zeitpunkt wie folgt errechnet:

$$D = (y - h2) / h1$$

Dann wird auf die in Fig. 75 gezeigte Exzenterformdatentabelle umgekehrt Bezug genommen, um die Rotationslageinformation der virtuellen Exzenterwelle zu finden, die dem Exzenteroperationswert D entspricht. Zu diesem Zeitpunkt wird eine proportionale

Verteilungsberechnung auf der Basis des Exzenteroperationswerts durchgeführt, d. h. die Exzenteroperationswerte D1 und D2, die der Beziehung $D1DD2$ in bezug auf den Exzenteroperationswert D genügen, werden zuerst aus der Exzenterformdatentabelle in Fig. 75 abgerufen. Die Lageadressen innerhalb einer Umdrehung, die den Exzenteroperationswerten D1 und D2 entsprechen, werden aus der Exzenterformdatentabelle in Fig. 75 erhalten und als A1 und A2 definiert. Die Rotationslageinformation A der virtuellen Exzenterwelle, die dem Exzenteroperationswert D entspricht, wird aus den Exzenteroperationswerten D1 und D2 und den Lageadressen innerhalb einer Umdrehung A1 und A2 wie folgt errechnet:

$$A = A1 + (A2 - A1) \times (D - D1) / (D2 - D1)$$

Die Lageadresse z der Hilfseingangssachse wird dann durch umgekehrte Berechnung gefunden (S1251). Da die Rotationslageinformation A der virtuellen Exzenterwelle die Summe der Eingangssachsenlageadresse x und der Hilfseingangssachsenlageadresse z ist, wird die Hilfseingangssachsenlageadresse gefunden durch Subtraktion der Eingangssachsenlageadresse x von der virtuellen Exzenterwellen-Rotationslageinformation A. Wenn das Resultat ein negativer Wert ist, wird eine Umdrehung (360°) hinzugeaddiert, um das Ergebnis in die Lageadresse innerhalb einer Umdrehung umzuwandeln. Die von der Positioniervorrichtung gelieferte Lageadresse wird zu der gefundenen Hilfseingangssachsenlageadresse z geändert.

Wenn der Exzentermodus nach der Verarbeitung ausgewählt wird (S1252), werden die dem Servomotor gelieferten Lageadressen vor und nach der Umschaltung kontinuierlich, so daß eine abrupte Änderung der Lage des zu steuernden Objekts verhindert wird.

Ein Ablauf der Umschaltung von dem Exzentermodus in den gewöhnlichen Modus ist in Fig. 103 gezeigt. Zuerst wird die von der Positioniervorrichtung gegebene Lageadresse zu dem Positionier-

wert y geändert, der aktuell an das Ausgangsmodul geliefert wird (S1255).

5 Wenn nach geeigneter Verarbeitung der gewöhnliche Modus gewählt wird (S1256), werden die Lageadressen, die an den Servomotor gegeben werden, vor und nach der Umschaltung kontinuierlich, so daß eine abrupte Änderung der Lage des zu steuernden Objekts verhindert wird.

10 Fig. 104 zeigt eine andere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wobei 51 ein virtuelles Antriebsmodul, 50 eine virtuelle Transmissionswelle, 350a ein Block 1, der virtuelle mechanische Module aufweist, und 350b ein Block 2 ist, der virtuelle mechanische Module aufweist.

15

Fig. 105 zeigt einen Ausgangslageinformationsbereich des virtuellen Antriebsmoduls, das als seinen Ausgang die virtuelle Transmissionswelle hat und dessen Daten die Lageadreßdaten der virtuellen Transmissionswelle sind. Fig. 106 zeigt einen Bereich, in dem die Startadresse jedes Blocks gespeichert ist, die aus der Lageadresse der virtuellen Transmissionswelle besteht, die die Operation jedes Blocks auslöst.

20

Nachstehend wird die Operation beschrieben. Der Ausgang von dem virtuellen Antriebsmodul (die Lageadresse der virtuellen Transmissionswelle) wird in dem Ausgangslageinformationsbereich des virtuellen Antriebsmoduls in Intervallen vorbestimmter Dauer gespeichert. Wenn der Operationsstartbefehl für jeden Block eingegeben wird, wird die Verarbeitung von Fig. 107 ausgeführt.

25

30 Zuerst wird die Ausgangslageinformation des virtuellen Antriebsmoduls gelesen (Schritt S1260). Die Blockstartadresse wird aus dem Startadreßbereich gelesen und mit der Ausgangslageinformation des virtuellen Antriebsmoduls verglichen (Schritt S1261). Wenn sie nicht übereinstimmen, wird der Ablauf ohne weitere Operation beendet. Wenn sie übereinstimmen, wird

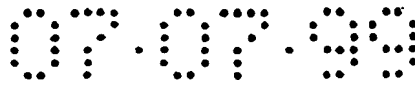
35

die Blockoperation gestartet (Schritt S1262). Die Blockoperation zeigt an, daß die Operation entsprechend den Operationsgleichungen der virtuellen Übertragungsmodule ausgeführt wird, die den Block aus den virtuellen mechanischen Modulen bilden, und der Servoausgang wird in dem Servoausgangslageinformationsbereich gespeichert.

Fig. 108 zeigt eine andere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, die die Einzelheiten des Servoverstärkers 2a in Fig. 1 veranschaulicht, wobei 362 einen Codierer als einen Lagedetektor bezeichnet, der mit einem Servomotor 3a verbunden ist, 360 ist ein Abweichungszähler, der eine Differenz zwischen einem Lagebefehlswert von einem Positioniercontroller 1 und einem Rückführungsimpuls von dem Codierer 362 erfassen und diese Differenz auch aus dem Positioniercontroller 1 lesen kann, und 361 ist ein Steuerteil zur Steuerung des Servomotors 3a in Übereinstimmung mit dem Ausgangswert des Abweichungszählers 360.

Fig. 109 zeigt ein Speicherabbild des virtuellen Antriebsmoduls, wobei 363 einen Stoppbefehlsbereich bezeichnet, in dem eine Variable gespeichert ist, die dazu dient festzustellen, ob ein Ausgangswert abzugeben ist oder nicht. Wenn beispielsweise die Variable 1 ist, wird der Ausgangswert abgegeben, d. h. die Operation des virtuellen Antriebsmoduls 51 wird ausgeführt. Wenn sie 0 ist, wird die Abgabe gestoppt, d. h. die Operation des virtuellen Antriebsmoduls 51 wird gestoppt.

Fig. 110 ist ein Fehlerdetektier-Flußdiagramm für das Ausgangsmodul. Zuerst wird der Wert des Abweichungszählers 360 für den mit dem Positioniercontroller 1 verbundenen Servoverstärker 2a über die Servoverstärkerschnittstelle 15 gelesen (S1270) und mit einem oberen Grenzwert verglichen, der vorher in den Variablenspeicher 11 gesetzt wurde (S1271). Wenn somit ein Fehler aufgetreten ist, daß nämlich der Wert des Abweichungszählers 360 größer als der vorgegebene obere Grenzwert ist, wird der



Stoppbefehl 363 in dem Variablenbereich 74 in dem Speicherabbild von Fig. 7 des virtuellen Antriebsmoduls, das mit dem Ausgangsmodul verbunden ist, in dem dieser Fehler aufgetreten ist, eingeschaltet (S1272). Die vorstehende Operation wird in sämtlichen Ausgangsmodulen 60 ausgeführt.

Fig. 111 ist ein Operationsflußdiagramm in bezug auf den Stoppbefehl des virtuellen Antriebsmoduls. Wenn der Stoppbefehl 363 in dem Variablenbereich 74 eingeschaltet wird (S1280), stoppt das virtuelle Antriebsmodul 51 die Abgabe (S1281) und gibt ferner ein Stoppsignal ab, um die eigentliche Maschine über die E/A-Schnittstelle 16 zu stoppen (S1282).

Es ist zu beachten, daß dann, wenn eine Vielzahl von Positioniercontrollern über eine Datenübertragungsleitung verbunden ist, wie das bei der zweiten oder dritten Ausführungsform der Erfindung der Fall ist, der für jedes Ausgangsmodul abgegebene Stoppbefehl durch Übertragung zu dem entsprechenden virtuellen Antriebsmodul geleitet wird.

Somit wird der Ausgang des virtuellen Antriebsmoduls 51 gestoppt, wodurch die Ausgänge sämtlicher Ausgangsmodule 60 gestoppt werden, die mit dem virtuellen Antriebsmodul 51 verbunden sind.

Der Vergleich zwischen dem Wert des Abweichungszählers 360 und dem vorgegebenen oberen Grenzwert, der bei dieser Ausführungsform von dem Positioniercontroller 1 durchgeführt wird, kann auch von dem Servoverstärker 2a ausgeführt werden, dabei kann nur das Vergleichsergebnis von dem Servoverstärker 2a an den Positioniercontroller 1 abgegeben werden, und der Positioniercontroller 1 kann dann den Ausgang des virtuellen Antriebsmoduls 51 stoppen und das Stoppsignal an die eigentliche Maschine abgeben, die dieses Vergleichsergebnis verwendet.

Es wird nun eine andere Ausführungsform der Erfindung beschrieben. Fig. 112 ist ein Fehlerdetektier-Flußdiagramm für das Ausgangsmodul. Der Positioniercontroller 1 führt an der Hilfsausgangsinformation 90 eine Operation entsprechend der Blockoperationsgleichung 88 in Fig. 11 (S1290) aus und vergleicht das Ergebnis mit den oberen und unteren Grenzwerten eines vorher in dem Variablenspeicher 11 gespeicherten Momentanwerts (S1291). Wenn der Vergleich das Auftreten eines Fehlers zeigt, daß nämlich das Operationsergebnis außerhalb des Bereichs des oberen/unteren Grenzwerts liegt, wird der Stoppbefehl 363 in dem Variablenbereich 74 in dem Speicherabbild in Fig. 7 des virtuellen Antriebsmoduls, das mit dem Ausgangsmodul verbunden ist, in dem dieser Fehler aufgetreten ist, eingeschaltet (S1292). Die obige Operation wird in sämtlichen Ausgangsmodulen 60 durchgeführt.

Die Methode des Stoppens des Ausgangs des virtuellen Antriebsmoduls 51 und der Abgabe des Stoppsignals an die eigentliche Maschine nach dem Einschalten des Stoppbefehls ist identisch mit derjenigen von Fig. 111 in der fünfundzwanzigsten Ausführungsform der Erfindung.

Es wird nun eine andere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben. Fig. 113 ist ein Fehlerdetektier-Flußdiagramm für das Ausgangsmodul. Der Positioniercontroller 1 führt eine Operation an den Geschwindigkeiten der Ausgangsmodule 60 für sämtliche Achsen aus, die mit der virtuellen Transmissionswelle 50 verbunden sind (S1300), und vergleicht die Ergebnisse mit dem oberen Grenzwert der Geschwindigkeit, der vorher in dem Variablenspeicher 11 gespeichert wurde (S1301). Wenn das Vergleichsergebnis das Auftreten eines Fehlers anzeigt, weil der obere Grenzwert überschritten wurde, wird der Stoppbefehl 363 in dem Variablenbereich 74 in dem Speicherabbild von Fig. 7 des virtuellen Antriebsmoduls, das mit dem Ausgangsmodul verbunden ist, in dem dieser Fehler aufgetreten ist, eingeschaltet

- III -

(S1302). Die obige Operation wird in sämtlichen Ausgangsmodulen ausgeführt.

Die Methode des Stoppens des Ausgangs des virtuellen Antriebsmoduls 51 und der Abgabe des Stoppsignals an die eigentliche Maschine nach dem Einschalten des Stoppbefehls ist mit derjenigen von Fig. 111 in der fünfundzwanzigsten Ausführungsform der Erfindung identisch.

Bei dieser Ausführungsform ist die Geschwindigkeit durch einen Bewegungswert pro Zeiteinheit dargestellt. Wenn man den Block 1 in Fig. 2 als Beispiel nimmt, kann die Geschwindigkeit durch eine Differenz zwischen der von dem Ausgangsmodul 30 abgegebenen momentanen Servoausgangslageinformation $Y13(n)$ und der vorhergehenden Servoausgangslageinformation $Y13(n-1)$ wiedergegeben werden.

Es wird nun eine andere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben. Fig. 114 ist ein Fehlerdetektier-Flußdiagramm für das Ausgangsmodul. Zuerst wird die Umkehrberechnung der Blockoperationsgleichung 88 von der Servoausgangslageinformation 91 in Fig. 11 durchgeführt zur Umwandlung in die Lage der virtuellen Transmissionswelle 51 (S1310), und das Ergebnis dieser Umkehroperation wird mit der Ausgangslageinformation 87 des virtuellen Antriebsmoduls 51 verglichen, das mit diesem Ausgangsmodul 60 verbunden ist (S1311). Wenn das Vergleichsergebnis das Auftreten eines Fehlers anzeigt, daß nämlich die Differenz einen Bereich überschreitet, der vorher in dem Variablenspeicher 11 gespeichert wurde, wird der Stoppbefehl 363 in dem Variablenbereich 74 in dem Speicherabbild in Fig. 7 des virtuellen Antriebsmoduls 51, das mit dem Ausgangsmodul 60 verbunden ist, in dem dieser Fehler aufgetreten ist, eingeschaltet (S1312). Die obige Operation wird in sämtlichen Ausgangsmodulen durchgeführt.

Die Methode des Stoppens des Ausgangs des virtuellen Antriebsmoduls 51 und der Abgabe des Stoppsignals an die eigentliche Maschine nach dem Einschalten des Stoppbefehls ist identisch mit derjenigen von Fig. 111 in der fünfundzwanzigsten Ausführungsform der Erfindung.

Der Stoppbefehl 363 wird zwar bei jeder der Ausführungsformen 25 bis 28 in dem Variablenbereich 74 in dem virtuellen Antriebsmodulspeicherabbild in Fig. 109 gespeichert, um den Ausgang des virtuellen Antriebsmoduls 51 beim Auftreten eines Fehlers zu stoppen, aber eine Variable 364 zur Wahl, ob der Stoppbefehl 363 an das virtuelle Antriebsmodul 51 abgegeben wird oder nicht, wird vorher in einem Variablenbereich 79 in einem Speicherabbild des Ausgangsmoduls 60 in Fig. 116 gespeichert.

Fig. 115 ist ein Operationsflußdiagramm für das Ausgangsmodul. Wenn irgendein Fehler gefunden wurde, während eine Fehlerprüfung in einer der Ausführungsformen 25 bis 28 in jeder Achse durchgeführt wird (S1320), wird abgefragt, ob der Stopppausgang dem virtuellen Antriebsmodul 51 zugeführt wird (S1321). Wenn er ungültig ist, wird der Stoppbefehl nicht an das virtuelle Antriebsmodul 51 abgegeben. Wenn er gültig ist, wird der Stoppbefehl an das virtuelle Antriebsmodul 51 abgegeben (S1322).

Das virtuelle Antriebsmodul 51, dessen Stoppbefehl eingeschaltet wurde, stoppt seinen Ausgang und gibt ferner das Stoppsignal an die eigentliche Maschine auf die gleiche Weise wie in Fig. 111 ab.

Eine Ausführungsform einer Programmdisplaymethode gemäß der vorliegenden Erfindung wird nachstehend beschrieben. Fig. 117 ist ein virtuelles Antriebsmodulspeicherabbild, Fig. 118 ein virtuelles Übertragungsmodulspeicherabbild und Fig. 119 ein Ausgangsmodulspeicherabbild. In diesen Figuren bezeichnen 370, 371 und 372 graphische Information, und die übrigen sind mit

denen der Fig. 7 bis 9 identisch. Fig. 120 ist ein Beispiel eines Programms, das durch Kombination der virtuellen mechanischen Module geschrieben ist, und entspricht Fig. 2 in der Ausführungsform 1. 380 bezeichnet das virtuelle Antriebsmodul in der fünften Ausführungsform, 385 das virtuelle Antriebsmodul in der vierten Ausführungsform, 381 bis 384, 386 bis 389 und 393 virtuelle Übertragungsmodule, 381 bis 384 virtuelle Zahnradmodule, 386 ein virtuelles Differentialgetriebemodul, 387 und 389 virtuelle Kupplungsmodule, 393 ein virtuelles Geschwindigkeitswechslersmodul, 388, 390, 391 und 394 Ausgangsmodule, 388, 390 und 394 Drehtische und 391 eine Kugelumlaufspindel.

Nachstehend wird die Operation beschrieben. Die Bereiche der graphischen Information 370 bis 372 in den Fig. 117 bis 119 enthalten Bildinformationen, die die virtuellen mechanischen Module direkt repräsentieren. Auf einer Kathodenstrahlröhre werden die Informationen so angezeigt, wie das durch 380 bis 394 in Fig. 120A angegeben ist. Ein Programm wird geschrieben, indem die virtuellen mechanischen Module auf eine Weise ausgewählt, komplettiert und verbunden werden, die auf der Kathodenstrahlröhre der peripheren Einheit 6 angezeigt ist, und wird dann ausgeführt, nachdem es in den Programmspeicher 9 des Positioniercontrollers 1 heruntergeladen wurde. Die Operation des Positioniercontrollers 1 ist mit derjenigen identisch, die bei der ersten Ausführungsform beschrieben wurde, d. h. diese graphische Information wird, obwohl die zusätzliche graphische Information nicht für die eigentliche Steuerung genutzt wird, an der peripheren Einheit 6 genutzt, wenn das Programm geschrieben oder überwacht wird.

Bei der vorliegenden Ausführungsform wird das Programm in den Programmspeicher 9 des Positioniercontrollers 1 gemeinsam mit der graphischen Information heruntergeladen. Auf diese Weise kann das Programm von dem Positioniercontroller 1 abgerufen und erneut angezeigt werden, wenn das Programm an der peripheren

Einheit 6 nicht existiert. Eine identische Wirkung wird jedoch erhalten, indem nur der von der graphischen Information verschiedene, tatsächlich erforderliche Bereich in den Positioniercontroller 1 heruntergeladen wird. In diesem Fall muß zwar
5 die periphere Einheit graphische Information enthalten, die so bezeichnet ist, daß die graphische Information Stück für Stück mit den virtuellen mechanischen Modulen auf der Seite des Positioniercontrollers übereinstimmt, um das Programm erneut anzuzeigen, aber für den Positioniercontroller wird weniger Programmkapazität benötigt.
10

Als nächstes wird ein Vorgehen zum Schreiben eines neuen Programms unter Verwendung von Graphiken erläutert. Als Beispiel wird ein Vorgehen zum Zeichnen des Blocks 382 in Fig. 120A erläutert. Der Ablauf zum Schreiben eines Programms mit Graphiken
15 ist in dem Flußdiagramm von Fig. 120B gezeigt. Zuerst wird in Schritt 1401 ein neues Programm aus einem Pull-down-Menü usw. unter Verwendung einer Tastatur, einer Maus, einer Kathodenstrahlröhre usw. in einer peripheren Einrichtung ausgewählt.
20 Wenn das neue Programm ausgewählt ist, wird in Schritt 1402 der Speicherprogrammbereich gelöscht.

Fig. 120C zeigt einen Bildschirm zur Wahl eines Softwaremoduls. 501 ist eine Kathodenstrahlröhre, 502 ein Fenster, 503 sind
25 Wähltasten, und 504 ist ein Mauszeiger. Die Wahl eines Softwaremoduls kann entweder über Wähltasten 503 oder durch Wörter in dem Fenster 502 erfolgen. Die Operation bietet die Option, je nach Zweckmäßigkeit aus einem davon zu wählen.

30 Wenn in Schritt 1402 der Programmbereich gelöscht ist, wird in Schritt 1403 ein Softwaremodulwählbild auf der Kathodenstrahlröhre angezeigt. Dabei wird in Schritt 1404 "SERVO" als ein Antriebssoftwaremodul ausgewählt. Dann wird das Fenster geschlossen, und die Position zur Anzeige eines Servos wird entweder
35 durch die Maustaste oder durch die Cursorrichtungstaste in

Schritt 1405 bestimmt. Als nächstes werden die Modulnummer und -verbindungsinformation in den Programmbereich und den Speicherbereich für Parameter und Variablen geschrieben, und diese Informationen werden in Schritt 1406 bewahrt. Diese Informationen entsprechend den Informationen, die unter Bezugnahme auf die Fig. 7 bis 9 beschrieben wurden. Im Bedarfsfall wird ein Fenster zur Vorgabe von Parametern und Variablen geöffnet, und in Schritt 1407 werden Parameter und Variablen eingegeben. In Schritt 1408 werden entweder durch Anklicken von "okay" mit der Maus oder durch Drücken der Umschalttaste Parameter und Variablen, die eingegeben wurden, in dem Speicherbereich gespeichert, der in Schritt 1406 bewahrt wurde. In Schritt 1409 wird abgefragt, ob der Ablauf beendet ist oder nicht. Um zu Schritt 1403 zurückzugehen, wird "NEIN" gewählt, und dann wird ein Zahnrad, das ein Übertragungssoftwaremodul ist, auf die gleiche Weise wie die Servoeinheit ausgewählt und eingegeben.

Bei dem vorliegenden Beispiel wird eine Kugelumlaufspindel als ein Ausgangssoftwaremodul gewählt und auf die gleiche Weise eingegeben. Es ist ersichtlich, daß die gesamte Anordnung von Fig. 120A auf diese Weise aufgebaut werden kann und zu "Block"-Form zusammengesetzt wird, wie Fig. 11 zeigt. Nachdem die Anordnung zusammengesetzt ist, wird in Schritt 1409 "JA" gewählt, nachdem der Bediener bestätigt hat, und das vorstehende Programm wird zu einer Positioniervorrichtung übertragen, die mit ihrem Betrieb beginnt.

Fig. 120D zeigt den Ablauf zum Schreiben eines Programms in Übereinstimmung mit den obigen Abläufen. Fig. 120E zeigt eine Komplettierung einer Servoeinrichtung. Fig. 120F zeigt, daß ein Getriebe mit der Servoeinheit verbunden ist. Schließlich zeigt Fig. 120F ein Display, das anzeigt, daß ein Fenster zum Setzen von Parametern wie etwa einem bevorzugten Übersetzungsverhältnis als Getriebeparametervorgabe geöffnet ist.

Die erste Ausführungsform der Erfindung stellt Maschinenmechanismen bereit, die synchron betrieben werden müssen, indem die Lageinformationen einer virtuellen Transmissionswelle zwischen einer Vielzahl von Achsen aufgeteilt werden können; sie ermöglicht die Anordnung einer Maschine auf einfache Weise, da komplizierte Maschinenmechanismen durch virtuelle mechanische Module simuliert werden; und sie realisiert viele verschiedene Mechanismen durch Kombination der virtuellen mechanischen Module, wodurch sich ein zweckgebundener Positioniercontroller erübrigt. Da ferner die Maschinenmechanismen durch die virtuellen mechanischen Module ersetzt sind, um den Motorbetrieb zu beschreiben, können Programme auf einfache Weise geschrieben werden, und auch von anderen geschriebene Programme werden leicht verstanden.

Die zweite Ausführungsform der Erfindung erlaubt die Übertragung der Lageinformation der virtuellen Transmissionswelle durch Übertragung zwischen einer Vielzahl von Positioniercontrollern, so daß die Lageinformation der virtuellen Transmissionswelle zwischen der Vielzahl von Positioniercontrollern aufgeteilt wird, wodurch eine Maschine erhalten wird, die betrieben werden muß, während sie gleichzeitig mehr Achsen synchronisiert als die Anzahl von Achsen, die von einem einzigen Positioniercontroller steuerbar ist.

Bei der dritten Ausführungsform der Erfindung ist eine Vielzahl von Positioniercontrollern nicht nur über eine Datenübertragungsleitung, sondern auch durch einen Synchronkontakt verbunden, so daß die Vielzahl von Positioniercontrollern mit identischem Zeittakt betrieben werden kann, wobei die Vielzahl von Positioniercontrollern die Lageinformation der virtuellen Transmissionswelle zu identischen Zeitpunkten nutzen kann und selbst eine Maschine, die betrieben wird, während sie gleichzeitig Achsen synchronisiert, die die Vielzahl von Positioniercontrol-

lern umfassen, diese Achsen präzise unter Verwendung der virtuellen Transmissionswelle synchronisieren kann.

Die vierte Ausführungsform der Erfindung ermöglicht es, einen synchronen Mechanismus mit einer externen Maschine intakt durch ein Programm (virtuelles Antriebsmodul) auszuwechseln, so daß eine Vielzahl von virtuellen Antriebsmodulen an Bereichen, die von einer einzigen Codiererschnittstelle synchronisiert werden sollen, plaziert werden kann oder eine fakultative Anzahl von Achsen und fakultativen Motoren synchronisiert werden kann, indem ein einziges virtuelles Antriebsmodul mit jeder Achse über die virtuelle Transmissionswelle verbunden wird, so daß es nur erforderlich ist, die Position des virtuellen Antriebsmoduls zu ändern, wenn ein System modifiziert wird, wodurch die Zeit zum Konfigurieren eines Systems verkürzt wird.

Die fünfte Ausführungsform der Erfindung stellt ein virtuelles Antriebsmodul bereit, das einen virtuellen Servomotor antreibt, so daß eine Vielzahl von Achsen synchron ohne zeitliche Verzögerung gesteuert werden kann.

Die sechste Ausführungsform der Erfindung stellt eine Positioniervorrichtung bereit, die eine präzise synchrone Steuerung ausführt. Ein Getriebemechanismus-Zahnrad ist als virtuelles Zahnradmodul ausgebildet, so daß der Anwender keine echten Maschinenmechanismen bauen muß, Zahnräder können leicht an fakultativen Positionen eines Getriebeteils angeordnet und geändert werden, und die Zahnräder sind totgangfrei.

Die siebte Ausführungsform der Erfindung stellt eine Positioniervorrichtung bereit, die das flexible Anordnen und Wechseln von Zahnrädern vereinfacht, die Ausführung eines intermittierenden Betriebs wie etwa Festlängenvorschubs ohne weiteres ermöglicht und eine einfache synchrone Steuerung mit anderen Achsen gewährleistet. Ein Getriebemechanismus-Zahnrad ist als

virtuelles Zahnradmodul ausgeführt, so daß der Anwender keine echten Maschinenmechanismen herstellen muß und den gültigen Bereich der Zähne eines Zahnrad auf der Eingangsachsenseite in einem Parameter vorgeben kann.

5

Ferner gibt die siebte Ausführungsform eine Positioniervorrichtung an, die betrieben werden kann, ohne daß eine tatsächlich damit verbundene Maschine mit Stößen beaufschlagt wird. Da die Abgabe durch ein Filter erfolgt, kann eine Achse für intermittierende Betrieb eine gleichmäßige Beschleunigung/Verzögerung erreichen, wenn die Transmissionswelle kontinuierlich arbeitet.

10

Die achte Ausführungsform erlaubt die einfache Schaffung einer virtuellen Kupplung innerhalb kurzer Zeit auf einer maschinenweisen Basis, ohne daß die Lebensdauer, die Erzeugung von Wärme, Lärm usw. zu berücksichtigen sind. Da eine Kupplung als eine Kraftübertragungsvorrichtung intakt durch ein Programm (virtuelles Kupplungsmodul) ersetzt werden kann, ist es nicht notwendig, eine Kupplung tatsächlich mechanisch zu bauen.

15

20

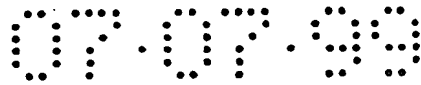
Die neunte Ausführungsform erlaubt die leichte Schaffung einer virtuellen Kupplung innerhalb kurzer Zeit auf maschinenweiser Basis, ohne daß Lebensdauer, Wärmeerzeugung, Lärm usw. berücksichtigt werden. Da eine Kupplung als Kraftübertragungsmechanismus intakt durch ein Programm (virtuelles Kupplungsmodul) ersetzt werden kann, ist es nicht erforderlich, eine Kupplung tatsächlich mechanisch zu bauen.

25

30

Die zehnte Ausführungsform stellt eine virtuelle Kupplung bereit, die einen gleichmäßigen Abtrieb und gleichmäßige Übertragung ohne Stöße beim Ein- und Ausrücken der Kupplung erlaubt und innerhalb kurzer Zeit auf maschinenweiser Basis einfach geschaffen werden kann. Da eine Kupplung als Kraftübertragungsmechanismus intakt durch ein Programm (virtuelles Kupplungsmodul) ersetzt werden kann, braucht eine tatsächlich mechanisch ge-

35



baute Kupplung nicht geschaffen zu werden, Lebensdauer, Wärme-
erzeugung, Lärm usw. brauchen nicht berücksichtigt zu werden,
und Lageadreßdaten werden durch ein Filter mit einer Zeitkon-
stanten abgegeben.

5

Die elfte Ausführungsform erlaubt es, ein Differentialgetriebe
durch Gleichung 3 als ein virtuelles Übertragungsmodul darzu-
stellen, Übersetzungsverhältnisse einzustellen und ein virtuel-
les Antriebsmodul mit einer Hilfseingangssachse zu verbinden, so
10 daß eine Steuerung, wie sie von einem Maschinenmechanismen
durchgeführt wird, ausgeführt werden kann, ohne diese kon-
struieren und herstellen zu müssen.

Die zwölfte Ausführungsform erlaubt es, ein Differentialge-
15 triebe durch Gleichung 3 als ein virtuelles Übertragungsmodul
darzustellen, Übersetzungsverhältnisse vorzugeben und einen Ge-
schwindigkeitsbefehl an eine Hilfseingangssachse abzugeben, wo-
durch die mechanische Spannung leicht durch eine Tänzerrolle
ohne eine Schnittstelle steuerbar ist, die einen Kompensations-
20 Geschwindigkeitsbefehl an einen Servoverstärker gibt.

Die dreizehnte Ausführungsform erlaubt es, ein Differential-
getriebe durch Gleichung 3 als ein virtuelles Übertragungsmodul
darzustellen, Übersetzungsverhältnisse vorzugeben und von einer
25 Hilfseingangssachse Adreßdaten abgeben zu lassen, die sequen-
tiell von einer Ausgangsadreßdatentabelle gelesen werden,
wodurch die Feinjustierung eines Positionierverlaufs ermöglicht
wird.

30 Die vierzehnte Ausführungsform erlaubt die einfache Schaffung
eines virtuellen Geschwindigkeitswechslers innerhalb kurzer
Zeit auf einer maschinenweisen Basis ohne Berücksichtigung von
Lebensdauer, Wärmeerzeugung, Lärm usw. Da ein mechanisch gebau-
ter Geschwindigkeitswechsler intakt durch ein Programm (ein
35 virtuelles Geschwindigkeitswechslersmodul) ersetzt werden kann,

ist es nicht notwendig, einen Geschwindigkeitswechsler herzustellen, der tatsächlich mechanisch konstruiert ist.

Die fünfzehnte Ausführungsform erlaubt die einfache Schaffung eines virtuellen Geschwindigkeitswechslers innerhalb kurzer Zeit auf maschinenweiser Basis, der einen gleichmäßigen Geschwindigkeitswechsel ohne Stöße zum Zeitpunkt des Geschwindigkeitswechsels zuläßt. Da ein mechanisch gebauter Geschwindigkeitswechsler intakt durch ein Programm (ein virtuelles Geschwindigkeitswechslersmodul) ersetzt werden kann, braucht kein tatsächlich mechanisch gebauter Geschwindigkeitswechsler vorgesehen zu sein, bei dem Lebensdauer, Wärmeabfuhr, Lärm etc. zu berücksichtigen sind, und Lageadreßdaten werden durch ein Filter abgegeben, das eine Zeitkonstante hat.

Die sechzehnte Ausführungsform stellt eine Positioniervorrichtung bereit, die die kontinuierliche Durchführung eines hin- und hergehenden Exzenterbetriebs erlaubt und eine einfache Änderung der Geschwindigkeitscharakteristik, der Beschleunigungs/Verzögerungs-Charakteristik und des Hubwerts des Exzenterbetriebs zuläßt. Eine Exzenterformdatentabelle, ein Hubwert-Vorgabewert und ein Hubuntergrenzposition-Vorgabewert zur kontinuierlichen hin- und hergehenden Exzenteroperation sind in einem Speicher gespeichert und können von einer externen peripheren Einheit überschrieben werden.

Die siebzehnte Ausführungsform stellt eine Positioniervorrichtung bereit, die die kontinuierliche Durchführung eines unidirektionalen Lagevorschub-Exzenterbetriebs zuläßt und einen leichten Wechsel der Geschwindigkeitscharakteristik, der Beschleunigungs/Verzögerungs-Charakteristik und des Hubwerts des Exzenterbetriebs erlaubt. Eine Exzenterformdatentabelle, ein Hubwert-Vorgabewert und eine Startadresse der Lagevorschubexzenteroperation an einer virtuellen Exzenterwelle zum kontinuierlichen unidirektionalen Lagevorschub-Exzenterbetrieb sind

in einem Speicher gespeichert und können von einer externen peripheren Einheit überschrieben werden.

5 Die achtzehnte Ausführungsform stellt eine Positioniervorrichtung bereit, die eine einfache Änderung des Hubwerts der Exzenteroperation während des Betriebs der Vorrichtung erlaubt. Eine Exzenterformdatentabelle, ein Hubuntergrenzposition-Vorgabewert und eine virtuelle Exzenterwellenaktualisierungsadresse zur Aktualisierung des Exzenteroperationshubwerts sind in einem
10 Speicher gespeichert und können von einer externen peripheren Einheit überschrieben werden.

Die neunzehnte Ausführungsform stellt eine Positioniervorrichtung bereit, die beim Erkennen eines Programms darüber informiert, was ein mit einer Ausgangsachse verbundener tatsächlicher Ausgangsmechanismus ist, weil eine als der eigentliche
15 Ausgangsmechanismus wirkende Rolle als ein Ausgangsmodul ausgebildet ist.

20 Da ferner die tatsächliche Umfangsgeschwindigkeit der Rolle abgegeben wird, schafft die neunzehnte Ausführungsform eine Positioniervorrichtung, die eine einfache Bestätigung der Operation sicherstellt.

25 Die zwanzigste Ausführungsform stellt eine Positioniervorrichtung bereit, die bei Erkennen eines Programms darüber informiert, was ein mit einer Ausgangsachse verbundener tatsächlicher Ausgangsmechanismus ist, weil eine als der tatsächliche Ausgangsmechanismus wirkende Kugelumlaufspindel als ein Ausgangsmodul ausgebildet ist.
30

Da ferner die als der tatsächliche Ausgangsmechanismus wirkende Kugelumlaufspindel als das Ausgangsmodul ausgebildet ist, stellt die zwanzigste Ausführungsform eine Positioniervorrichtung bereit, die auf eine Systemmodifikation reagieren kann,
35

indem nur eine Servoausgangsachsennummer in Parametern geändert wird, ohne daß ein Positionierprogramm geändert zu werden braucht, wenn eine Ausgangsachsennummer durch die Systemmodifikation geändert wird.

5

Da weiterhin tatsächliche Maschinenlageinformation geliefert wird, stellt die zwanzigste Ausführungsform eine Positionier-
vorrichtung bereit, die eine einfache Operationsbestätigung sicherstellt.

10

Die einundzwanzigste Ausführungsform stellt eine Positionier-
vorrichtung bereit, die bei Erkennen eines Programms darüber informiert, was ein mit einer Ausgangsachse verbundener tatsächlicher Ausgangsmechanismus ist, weil ein Winkelsteuerungs-
mechanismus wie etwa ein Drehtisch, der als der eigentliche
Ausgangsmechanismus wirkt, als Ausgangsmodul ausgebildet ist.

Da ferner der Winkelsteuerungsmechanismus wie etwa der Drehtisch, der als der tatsächliche Ausgangsmechanismus wirkt, als
das Ausgangsmodul ausgebildet ist, stellt die einundzwanzigste
Ausführungsform eine Positioniervorrichtung bereit, die auf
eine Systemmodifikation reagieren kann, indem nur eine Servo-
ausgangsachsennummer in Parametern geändert wird, ohne daß ein
Positionierprogramm geändert zu werden braucht, wenn eine Aus-
gangsachsennummer durch die Systemmodifikation geändert wird.

Da ferner ein tatsächlicher Winkel abgegeben wird, stellt die
einundzwanzigste Ausführungsform eine Positioniervorrichtung
bereit, die eine einfache Operationsbestätigung gewährleistet.

30

Die zweiundzwanzigste Ausführungsform stellt eine Positionier-
vorrichtung bereit, die eine einfache Änderung eines Drehmo-
mentgrenzwerts erlaubt, ohne daß Maschinenmechanismen bei Ein-
richtungsänderungen geändert werden, und die außerdem eine ein-
fache Änderung eines Drehmomentgrenzwerts entsprechend der Last

35

und dem Betrieb eines Motors, die sich in einem synchronen System ändern, erlaubt, weil ein Drehmomentgrenzwertbefehl als ein Ausgangsmodul ausgebildet ist.

- 5 Die dreiundzwanzigste Ausführungsform stellt eine Positionier-
vorrichtung bereit, die die einfache Umschaltung zwischen einem
Modus, in dem die spezielle Operation eines Exzenters usw.
durchgeführt wird, und einem Modus zuläßt, in dem eine einfache
10 Linearbewegung oder eine interpolative Operation erfolgt. Ein
an einen Servomotor abgegebener Lagebefehl wird kompensiert, um
seine Werte kontinuierlich zu machen, wenn ein Lauf, bei dem
der Servomotor durch ein Programm gesteuert wird, das Maschi-
nenbewegungen unter Verwendung von virtuellen mechanischen Mo-
dulen beschreibt, und ein Lauf, bei dem der Servomotor von
15 einem herkömmlichen Positionierprogramm gesteuert wird, das Ma-
schinenbewegungen beschreibt, ohne virtuelle mechanische Module
zu verwenden, untereinander umgeschaltet werden.

- Daher kann die Lagejustieroperation bis zu der Startposition
20 der Exzenteroperation durch einfache Positioniervorgänge er-
folgen, die im Stand der Technik bekannt sind, und die Exzen-
teroperation kann von dieser Lage aus kontinuierlich durch Um-
schalten des Steuersystems gestartet werden.

- 25 Die vierundzwanzigste Ausführungsform erlaubt die Synchroni-
sierung des Operationsstarts jeder Achse ohne Belastung des Be-
nutzers, da eine Startadresse je Achse gespeichert ist und mit
den Lageadreßdaten der virtuellen Transmissionswelle verglichen
wird und die Operation jeder Achse bei Übereinstimmung dieser
30 beiden Adressen ausgelöst wird.

- Die fünfundzwanzigste Ausführungsform ist dazu bestimmt, den
Ausgang eines virtuellen Antriebsmoduls zu stoppen und ein
Stoppsignal an den Stoppeingang einer Antriebseinheit abzuge-
35 ben, die eine tatsächliche Maschine antreibt, wenn der Wert

eines Abweichungszählers in irgendeiner Achse einen vorgegebenen oberen Grenzwert überschreitet, so daß der Ausgang des virtuellen Antriebsmoduls, das die Operationsquelle aller dieser Achsen bildet, gestoppt wird und das Stoppsignal auch an die externe Maschine abgegeben wird, wenn der Abweichungszählerwert in einer einer Vielzahl von Achsen, die synchron arbeiten, zu groß ist, so daß die gesamte synchron arbeitende Maschine gestoppt und eine Beschädigung der Maschine verhindert wird.

10 Die sechsundzwanzigste Ausführungsform ist ausgebildet, um die Abgabe eines virtuellen Antriebsmoduls zu stoppen und ein Stoppsignal an den Stoppeingang einer Antriebseinheit abzugeben, die eine tatsächliche Maschine antreibt, wenn ein Momentanwert in einer Achse einen vorgegebenen oberen/unteren
15 Grenzwert überschreitet, so daß der Ausgang des virtuellen Antriebsmoduls, das die Operationsquelle aller Achsen ist, angehalten und das Stoppsignal außerdem an die externe Maschine abgegeben wird, wenn der Momentanwert in einer von einer Vielzahl von synchron arbeitenden Achsen den oberen/unteren Grenzwert
20 überschreitet, so daß die gesamte synchron arbeitende Maschine angehalten und eine Beschädigung der Maschine verhindert wird.

Die siebenundzwanzigste Ausführungsform ist so ausgebildet, daß sie den Ausgang eines virtuellen Antriebsmoduls stoppt und ein
25 Stoppsignal an den Stoppeingang einer Antriebseinheit abgibt, die eine tatsächliche Maschine antreibt, wenn eine aktuelle Geschwindigkeit in einer Achse einen vorgegebenen oberen Grenzwert überschreitet, so daß der Ausgang des virtuellen Antriebsmoduls, das die Operationsquelle aller Achsen bildet, gestoppt
30 und das Stoppsignal auch an die externe Maschine abgegeben wird, wenn die aktuelle Geschwindigkeit in einer von einer Vielzahl von synchron arbeitenden Achsen den oberen Grenzwert überschreitet, so daß die gesamte synchron arbeitende Maschine gestoppt und die Maschine vor Beschädigung geschützt wird.

Die achtundzwanzigste Ausführungsform ist ausgebildet, um das Ausgangsergebnis eines Ausgangsmoduls in jeder Achse durch Umkehrberechnung zu finden, es in die Lage einer virtuellen Transmissionswelle umzuwandeln und den Ausgang eines virtuellen Antriebsmoduls zu stoppen und ein Stoppsignal an den Stoppeingang einer Antriebseinheit abzugeben, die eine tatsächliche Maschine antreibt, wenn eine Nichtübereinstimmung zwischen der resultierenden virtuellen Transmissionswellenlage und der tatsächlichen virtuellen Transmissionswellenlage in einer Achse auftritt, so daß der Ausgang des virtuellen Antriebsmoduls, das die Operationsquelle aller Achsen liefert, gestoppt und das Stoppsignal außerdem an die externe Maschine abgegeben wird, wenn aus irgendeinem Grund in einer von einer Vielzahl von Achsen, die synchron mit dem virtuellen Antriebsmodul arbeiten, ein Nichtgleichlauf auftritt, so daß die gesamte synchron arbeitende Maschine gestoppt und vor Beschädigung geschützt wird.

Die neunundzwanzigste Ausführungsform ist so ausgebildet, daß sie auswählt, ob der Ausgang eines virtuellen Antriebsmoduls gestoppt wird oder nicht, wenn in einer Achse ein Fehler auftritt, so daß nicht die gesamte Maschine gestoppt werden muß, wenn ein Fehler in einer Achse auftritt, die keine Synchronisation erfordert.

Die dreißigste Ausführungsform zeigt virtuelle mechanische Module insbesondere graphisch, so daß ein Bediener auf einfache Weise Programme schreiben und die von anderen geschriebenen Programme leicht verstehen kann.

P A T E N T A N S P R Ü C H E

5

1. Positioniervorrichtung, die aufweist: eine Vielzahl von Motoren (3a-3d) zum Antreiben von zu steuernden Gegenständen auf einer Maschine und einen Controller (1) zur Antriebssteuerung der Motoren (3a-3d), um die zu steuernden Gegenstände synchron zu positionieren, wobei der Controller (1) folgendes aufweist:

10

15

wenigstens ein Antriebssoftwaremodul (51), das wirksam ist zum Erzeugen von Eingangslageinformation (x), um die Motoren (3a-3d) antriebsmäßig synchron zu steuern,

20

einen Block (23-26) von Softwaremodulen zur Steuerung jedes Motors (3a-3d), wobei jeder Block (23-26) so geschaltet ist, daß er die Eingangslageinformation von dem wenigstens einen Antriebssoftwaremodul (51) empfängt, und wobei jeder Block folgendes aufweist:

25

ein oder mehr Übertragungssoftwaremodule (56) zum Durchführen einer Operation an der Eingangslageinformation (x) und, im optimalen Fall, an Zusatzinformation (z) und zum Abgeben der Resultate als Übertragungsinformation (y), und

30

ein Ausgangssoftwaremodul (60) zum Durchführen einer Operation an wenigstens einer von Eingangslageinformation (x) und Übertragungsinformation (y) und zum Abgeben der Resultate als Antriebssteuerbefehle (Y) für die Motoren (3a-3d),

35

wobei der Controller (1) wirksam ist zur selektiven Kom-

..
bination der Softwaremodule (51, 56, 60) zur Bildung der
Blöcke (23-26) und zum Herstellen einer seriellen Ver-
bindung der ausgewählten Softwaremodule (51, 56, 60) in-
nerhalb der Blöcke (23-26).

5

2. Positioniervorrichtung, die eine Vielzahl von Positio-
niervorrichtungen nach Anspruch 1 aufweist, wobei wenig-
stens eine Positioniervorrichtung (1a) eine Mastervor-
richtung und wenigstens eine Positioniervorrichtung (1b)
eine Nebenvorrichtung ist, und die ferner eine Kommunika-
tionseinrichtung (94b) aufweist, um die Lageinformation
der Masterpositioniervorrichtung zu der wenigstens einen
Nebenpositioniervorrichtung zu übertragen, um die Posi-
tioniervorrichtungen zu synchronisieren.

10

15

3. Positioniervorrichtung, die eine Vielzahl von Positio-
niervorrichtungen nach Anspruch 2 aufweist, wobei die Ma-
sterpositioniervorrichtung eine Synchrontaktsignalerzeu-
gungseinheit aufweist und die Kommunikationseinrichtung
zum Übertragen des Synchrontaktsignals zu der Nebenposi-
tioniervorrichtung wirksam ist, um die Master- und Neben-
positioniervorrichtungen zu synchronisieren.

20

25

4. Positioniervorrichtung nach Anspruch 1, wobei das wenig-
stens eine Antriebssoftwaremodul folgendes aufweist: eine
Einrichtung zur Eingabe von Maschinenlageinformation von
einer externen Lagedetektiereinrichtung, eine Vorgabe-
einrichtung zur Vorgabe einer Konstanten zur Normali-
sierung der eingegebenen Maschinenlageinformation und
eine Einrichtung zur Abgabe eines Resultats, das auf der
Basis der Maschinenlageinformation und der Konstanten
erzeugt wird, als Lageadreßdaten.

30

5. Positioniervorrichtung nach Anspruch 1, wobei das Über-
tragungssoftwaremodul (56) folgendes aufweist: eine Ein-

35

gabeeinrichtung zur Eingabe von Lageinformation und eine Abgabeeinrichtung, wobei wenigstens eine von der Eingabe- und der Abgabeeinrichtung in einer wählbaren Richtung betätigbar ist, eine Einrichtung zum Vorgeben einer Übertragungskonstanten, die dazu dient, die Lageinformation von der Eingabeeinrichtung zu inkrementieren oder zu dekrementieren, eine Einrichtung zum Wählen der Arbeitsrichtung von wenigstens einer von der Eingabeeinrichtung und der Abgabeeinrichtung, und eine Einrichtung, die an die Abgabeeinrichtung ein Resultat liefert, das auf der Basis der Lageinformation von der Eingabeeinrichtung, der Übertragungskonstanten und der Arbeitsrichtung erzeugt ist.

6. Positioniervorrichtung nach Anspruch 5, wobei das Übertragungssoftwaremodul (51) ferner aufweist: eine Einrichtung zum Vorgeben eines gültigen Übertragungsbereichs für die Abgabeeinrichtung aus Lageinformationen, die von der Eingabeeinrichtung eingegeben werden, und eine Einrichtung, um über Filtermittel, die eine voreingestellte Zeitkonstante haben, an die Abgabeeinrichtung folgendes abzugeben: ein erstes Resultat der Operation an der Lageinformation auf der Basis der Übertragungskonstanten und der Arbeitsrichtungen, wenn die eingegebene Lageinformation innerhalb des gültigen Bereichs ist, und ein zweites Resultat der Bewahrung der Lageinformation so, wie sie war, wenn die Lageinformation außerhalb des gültigen Bereichs ist.

7. Positioniervorrichtung nach Anspruch 1, wobei das Übertragungssoftwaremodul (56) folgendes aufweist: eine Eingabeeinrichtung zur Eingabe von Lageinformation, eine Abgabeeinrichtung, eine Einrichtung zum Eingeben eines EIN- oder AUS-Befehls, der bezeichnet, ob die Lageinformation von der Eingabeeinrichtung zu der Abgabeeinrich-

tung übertragen wird, und eine Einrichtung, um die Lageinformation der Eingabeeinrichtung intakt an die Abgabeeinrichtung abzugeben, wenn der EIN-Befehl gegeben wird, und den Ausgangswert der Abgabeeinrichtung so zu bewahren, wie er war, wenn der AUS-Befehl gegeben wird.

8. Positioniervorrichtung nach Anspruch 1, wobei das Übertragungssoftwaremodul (56) folgendes aufweist: eine Eingabeeinrichtung zur Eingabe von Lageinformation, die in einer Speicheradresse gespeichert ist, eine Abgabeeinrichtung zur Abgabe eines Ausgangswerts, eine Einrichtung zum Vorgeben einer EIN-Adresse und einer AUS-Adresse, die bezeichnen, ob die Lageinformation von der Eingabeeinrichtung zu der Abgabeeinrichtung übertragen ist, und eine Einrichtung, um den Ausgangswert der Abgabeeinrichtung so zu bewahren, wie er ab einem Zeitpunkt war, zu dem die Lageinformationsadresse der Eingabeeinrichtung mit der AUS-Adresse übereinstimmt, bis zu einem Zeitpunkt, zu dem die Lageinformationsadresse mit der EIN-Adresse übereinstimmt, und zum Abgeben der intakten Lageinformationsadresse von der Eingabeeinrichtung an die Abgabeeinrichtung ab einem Zeitpunkt, zu dem die Lageinformationsadresse mit der EIN-Adresse übereinstimmt, bis zu einem Zeitpunkt, zu dem die Lageinformationsadresse mit der AUS-Adresse übereinstimmt.

9. Positioniervorrichtung nach Anspruch 1, wobei das Übertragungssoftwaremodul (56) folgendes aufweist: eine Eingabeeinrichtung und eine Zusatzeingabeeinrichtung zur Eingabe von Lageinformation, eine Abgabeeinrichtung, eine Einrichtung zum Vorgeben einer Übertragungskonstanten und einer Übertragungs-Zusatzkonstanten, die dazu dient, die Lageinformation der Eingabeeinrichtung und der Zusatzeingabeeinrichtung, die zu der Abgabeeinrichtung übertragen ist, zu inkrementieren oder zu dekrementieren, und

eine Einrichtung, um an die Abgabeeinrichtung abzugeben:
ein Resultat der Subtraktion eines Resultats einer
Operation an der Lageinformation der Zusatzeingabeein-
richtung auf der Basis der Übertragungs-Zusatzkonstanten
5 von einem Resultat einer Operation an der Lageinformation
der Eingabeeinrichtung auf der Basis der Übertragungskon-
stanten.

10. Positioniervorrichtung nach Anspruch 9, wobei die in die
10 Zusatzeingabeeinrichtung eingegebene Lageinformation La-
geadreßtabelleninformation aufweist.

11. Positioniervorrichtung nach Anspruch 1, wobei das Über-
tragungssoftwaremodul (56) folgendes aufweist: eine Ein-
15 gabeeinrichtung zur Eingabe von Lageinformation, eine
Abgabeeinrichtung, eine Einrichtung zum Vorgeben einer
Übertragungskonstanten, die dazu dient, die Lageinforma-
tion von der Eingabeeinrichtung, die zu der Abgabeein-
richtung übertragen ist, zu inkrementieren oder zu de-
20 krementieren, und eine Einrichtung, um an die Abgabeein-
richtung ein Resultat einer Operation an der Lageinforma-
tion der Eingabeeinrichtung auf der Basis der bereitge-
stellten Übertragungskonstanten abzugeben.

25 12. Positioniervorrichtung nach Anspruch 11, wobei das Über-
tragungssoftwaremodul (56) eine Einrichtung aufweist, um
über eine Filtereinrichtung mit einer vorgegebenen Zeit-
konstanten an die Abgabeeinrichtung ein Resultat der Ope-
ration an der Lageinformation der Eingabeeinrichtung auf
30 der Basis der bereitgestellten Übertragungskonstanten ab-
zugeben.

13. Positioniervorrichtung nach Anspruch 11, wobei das Über-
tragungssoftwaremodul aufweist: eine Speichereinrichtung,
35 um einem Drehwinkel entsprechende Lageinformation als

eine Tabelle zu speichern, und eine Abgabeeinrichtung, um die gespeicherte Lageinformation abzugeben.

14. Positioniervorrichtung nach Anspruch 13, wobei das Übertragungssoftwaremodul folgendes aufweist: eine Einrichtung zum Vorgeben eines Referenz-Drehwinkels, eine Detektiereinrichtung zum Detektieren eines aktuellen Drehwinkels, eine Speichereinrichtung zum Speichern der von der Abgabeeinrichtung abgegebenen Lageinformation als eine Verschiebung, wenn der von der Detektiereinrichtung detektierte Drehwinkel den Referenz-Drehwinkel passiert, und wobei die Abgabeeinrichtung wirksam ist, um die dem Drehwinkel entsprechende Lageinformation zu der gespeicherten Verschiebung zu addieren und das Resultat abzugeben.
15. Positioniervorrichtung nach Anspruch 13, wobei das Übertragungssoftwaremodul folgendes aufweist: eine Einrichtung zum Vorgeben eines Referenz-Drehwinkels, eine Detektiereinrichtung zum Detektieren des Drehwinkels, eine Einrichtung zum Vorgeben einer Konstanten, die dazu dient, die Lageinformation zu inkrementieren oder zu dekrementieren, und eine Abgabeeinrichtung zum Abgeben eines Resultats der Multiplikation der Lageinformation mit der Konstanten ab dem Zeitpunkt, zu dem der von der Detektiereinrichtung detektierte Drehwinkel den Referenz-Drehwinkel passiert hat.
16. Positioniervorrichtung nach Anspruch 1, wobei das Abgabesoftwaremodul (60) folgendes aufweist: eine Eingabe-einrichtung zum Eingeben von Lageinformation, eine Vorgabeeinrichtung zum Voreinstellen des Durchmessers eines Drehkörpers, eine Abgabeeinrichtung, um an der Eingangslageinformation eine Operation auszuführen und das Resultat als einen Motorantriebssteuerbefehl abzugeben, und

eine Zusatzabgabeeinrichtung, um an der Umfangsgeschwindigkeit des Drehkörpers eine Operation aufgrund der Lageinformation und des voreingestellten Durchmessers durchzuführen und das Resultat abzugeben.

5

17. Positioniervorrichtung nach Anspruch 1, wobei das Abgabesoftwaremodul (60) folgendes aufweist: eine Eingabeeinrichtung zur Eingabe von Lageinformation, eine Vorgabeeinrichtung zum Voreinstellen eines Ausgleichswerts und eine Abgabeeinrichtung zur Durchführung einer Operation auf der Basis der eingegebenen Lageinformation und des Ausgleichswerts und zur Abgabe des Resultats als einen Motorantriebssteuerbefehl.

10

18. Positioniervorrichtung nach Anspruch 1, wobei das Abgabesoftwaremodul folgendes aufweist: eine Eingabeeinrichtung zur Eingabe von Lageinformation, eine Abgabeeinrichtung zur Durchführung einer Operation an der eingegebenen Lageinformation und zur Abgabe des Resultats als einen Motorantriebssteuerbefehl, und eine Zusatzabgabeeinrichtung zur Durchführung einer Operation an der Lageinformation, Umwandlung derselben in einheitsbezogene Lageinformation und Abgabe des Resultats.

15

20

19. Positioniervorrichtung nach Anspruch 1, wobei das Abgabesoftwaremodul (60) folgendes aufweist: eine Eingabeeinrichtung zur Eingabe von Lageinformation und eines Motordrehmomentgrenzwerts, eine Abgabeeinrichtung zur Durchführung einer Operation an der eingegebenen Lageinformation und zur Abgabe des Resultats als Motorantriebssteuerbefehl, und eine Zusatzabgabeeinrichtung zur Abgabe des Drehmomentgrenzwerts.

25

30

20. Positioniervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 19, die ferner folgendes aufweist: eine Lageinformationser-

35

zeugungs- und -abgabeeinrichtung zum Erzeugen und Abgeben
von Lageinformation entsprechend einem programmierten
Lageinformationserzeugungsverfahren, eine Umschaltein-
richtung zum Umschalten zwischen (i) der Lageinforma-
tionserzeugungs- und -abgabeeinrichtung und (ii) einer
softwaremodulbasierten Lageinformationserzeugungs- und
-abgabeeinrichtung, und eine Ausgleichseinrichtung zum
Ausgleichen einer Differenz zwischen Lageinformation, die
von den beiden Lageinformationserzeugungs- und -abgabe-
einrichtungen erzeugt wird, wenn sie umgeschaltet werden.

21. Positioniervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 20,
die ferner folgendes aufweist: eine Startadreßspei-
chereinrichtung zum Speichern einer Lageinformations-
adresse des Orts, von dem aus der Motor gestartet wird,
und eine Vergleichseinrichtung zum Vergleichen der Start-
adresse und der von dem Antriebssoftwaremodul abgegebenen
Lageinformationsadresse, wobei der Motor gestartet wird,
wenn die Lageinformationsadresse mit der Startadresse
übereinstimmt.

22. Positioniervorrichtung nach Anspruch 19, die ferner
folgendes aufweist: eine Vergleichseinrichtung zum
Vergleichen einer Differenz zwischen dem Antriebssteu-
erbefehl an den Motor und dem Rückführungswert einer
Lagedetektiereinrichtung, die mit dem Motor verbunden
ist, mit einem voreingestellten oberen Grenzwert, und
eine Abgabeeinrichtung zum Anhalten der Abgabe, wenn die
Lageinformation entsprechend dem programmierten Lage-
informationserzeugungsverfahren erzeugt und abgegeben
wird, und zum Anhalten der Abgabe davon und Abgeben eines
Haltebefehls an eine Maschinenantriebsvorrichtung, wenn
die Lageinformation von dem Softwaremodul synchron mit
der Lageinformation der Maschine erzeugt und abgegeben
wird, wenn das Vergleichsresultat den oberen Grenzwert

überschritten hat.

23. Positioniervorrichtung nach Anspruch 19, die ferner folgendes aufweist: eine Vergleichseinrichtung zum Vergleichen einer aktuellen Lage mit wenigstens einem voreingestellten Lagegrenzwert, und eine Abgabeeinrichtung zum Anhalten der Abgabe von Lageinformation, wenn die Lageinformation entsprechend dem programmierten Lageinformationserzeugungsverfahren erzeugt und abgegeben wird, und Anhalten der Abgabe davon und Abgeben eines Haltebefehls an eine Maschinenantriebsvorrichtung, wenn die Lageinformation von dem Softwaremodul synchron mit der Lageinformation der Maschine erzeugt und abgegeben wird, wenn das Vergleichsresultat einen der Grenzwerte überschritten hat.
24. Positioniervorrichtung nach Anspruch 19, die ferner folgendes aufweist: eine Vergleichseinrichtung zum Vergleichen einer Motorgeschwindigkeit mit voreingestellten Geschwindigkeitsgrenzwerten, und eine Abgabeeinrichtung zum Anhalten der Abgabe, wenn die Lageinformation entsprechend dem programmierten Lageinformationserzeugungsverfahren erzeugt und abgegeben wird, und Anhalten der Abgabe davon und Abgeben eines Haltebefehls an eine Maschinenantriebsvorrichtung, wenn die Lageinformation von dem Softwaremodul synchron mit der Lageinformation der Maschine erzeugt und abgegeben wird, wenn das Vergleichsresultat einen der Grenzwerte überschritten hat.
25. Positioniervorrichtung nach Anspruch 19, die ferner folgendes aufweist: eine Vorgabeeinrichtung zum Einstellen eines zulässigen Bereichs, eine Vergleichseinrichtung zum Vergleichen von von dem Antriebssoftwaremodul abgegebener Lageinformation, die durch umgekehrtes Errechnen des Ausgangswerts des Abgabesoftwaremoduls

gefunden wurde, mit aktueller von dem Antriebssoftwaremodul abgegebener Lageinformation, und eine Abgabeeinrichtung zum Anhalten der Abgabe, wenn die Lageinformation entsprechend dem programmierten Lageinformationserzeugungsverfahren erzeugt und abgegeben wird, und Anhalten der Abgabe davon und Abgeben eines Haltebefehls an eine Maschinenantriebsvorrichtung, wenn die Lageinformation von dem Softwaremodul synchron mit der Lageinformation der Maschine erzeugt und abgegeben wird, wenn das Vergleichsresultat den zulässigen Bereich überschritten hat.

26. Verfahren zum Etablieren einer Gleichlaufsteuerung einer Vielzahl von Motoren (3a-3d), das folgendes aufweist:

Definieren von wenigstens einem Antriebssoftwaremodul (51) zum Erzeugen von Eingangslageinformation (x), um die Motoren (3a-3d) antriebsmäßig synchron zu steuern,

Definieren eines Blocks (23-26) von Softwaremodulen zur Steuerung jedes Motors (3a-3d), wobei jeder Block (23-26) so geschaltet ist, daß er die Eingangslageinformation von dem wenigstens einen Antriebssoftwaremodul (51) empfängt, und wobei jeder Block folgendes aufweist:

ein oder mehr Übertragungssoftwaremodule (56) zur Simulation von Übertragungsmechanismen und ein Abgabesoftwaremodul (60) zur Abgabe von Motorbefehlen (Y), wobei jedes Softwaremodul (56, 60) einen ersten adressierbaren Bereich (71) zum Speichern von Daten, die das Modul eindeutig kennzeichnen, einen zweiten adressierbaren Bereich (72) zum Speichern von Daten, die Modulverbindungsinformation kennzeichnen, und einen dritten adressierbaren Bereich (73) zum Speichern eines Operationsterms oder eines Lageprogramms zum Erzeugen von Lageinformation

aufweist;

5 selektives Kombinieren der Softwaremodule zur Bildung der
Blöcke (23-26), wobei jeder Block die Kombination aus
wenigstens einem Übertragungssoftwaremodul (56) und einem
Abgabesoftwaremodul (60) für jeweils einen der Motoren
aufweist; und

10 Herstellen der Kommunikation zwischen den Softwaremodulen
(56, 60) durch Bezeichnen und Speichern der Ver-
bindungsinformation in dem zweiten adressierbaren Bereich
(72) jedes Softwaremoduls (56, 60).

27. Verfahren nach Anspruch 26, das ferner folgendes auf-
15 weist: einen Block zum Anzeigen von Antriebssoftwaremo-
dulen für die synchrone Erzeugung und Abgabe von Lage-
information, die auf die Antriebssteuerung von Motoren
bezogen ist, mittels eines Grafikdisplays, das Treiber
wie etwa Motoren (3a-3d) anzeigt, einen Block zum Anzei-
20 gen von Übertragungssoftwaremodulen für die Operation an
der Eingangsinformation und die Abgabe des Resultats als
Übertragungsinformation mittels Grafiken, die Übertra-
gungsmechanismen wie etwa Kupplungen, Zahnräder und
Exzenter anzeigen, und einen Block zum Anzeigen von Abga-
25 besoftwaremodulen für die Operation an der Eingangsinfo-
rmation und Abgabe der Resultate als Antriebssteuerbefehle
für die Motoren mittels Grafiken, die Ausgangsmechanismen
wie etwa Kugelumlaufspindeln und einen Drehtisch zeigen,
wobei die Blöcke fakultativ auf einem Display kombiniert
30 werden, um ein Programm zu erzeugen, und die Motoren von
dem erzeugten Programm antriebsgesteuert werden.

28. Verfahren nach Anspruch 26, das ferner aufweist: Zu-
sammensetzen der Funktionen sämtlicher Module (56, 60) in
35 einem Block, auf der Basis der hergestellten Kommu-



nikation, zu einem Blockoperationsterm (88) und Speichern dieses Operationsterms.

29. Verfahren nach Anspruch 26, 27 oder 28, wobei der Schritt
5 des Definierens ferner aufweist: Definieren eines vierten adressierbaren Bereichs (74) für wenigstens eines der Module (51, 56, 60) zum Speichern von Zusatzinformation.
30. Verfahren nach einem der Ansprüche 26 bis 29, wobei der
10 Schritt des Definierens ferner aufweist: Definieren eines fünften adressierbaren Bereichs (75) für wenigstens eines der Module (51, 56, 60) zum Speichern von ein oder mehr Variablen und Parameterinformationen.
31. Verfahren nach Anspruch 28, das ferner aufweist: Bilden
15 einer Blockzusammensetzung, beginnend mit dem Abgabemodul (60) und fortschreitend zu einer Quelle von Lageinformation auf der Basis der Verbindungsinformation (72), und Übertragen jedes Softwaremoduls aus einem ersten Speicherbereich in einen zweiten Speicherbereich, um den
20 Operationsterm zu speichern.
32. Verfahren nach Anspruch 28, wobei der Zusammensetzungsschritt für jeden der Vielzahl von Blöcken (1-4) durchgeführt wird.
25
33. Verfahren nach Anspruch 29, wobei die Zusammensetzungsschritte auf der Basis der Blocknummer durchgeführt werden.
30
34. Verfahren nach einem der Ansprüche 26 bis 33, das ferner aufweist: basierend auf der hergestellten Kommunikation werden eine Vielzahl von Modulen (51, 56, 60) auf der Basis der Zusammensetzung ihrer Funktionen zu Modultermen
35 (Ex 2-20) kombiniert und die Terme gespeichert.

35. Verfahren nach Anspruch 26, wobei wenigstens einer der Blöcke (1-4) einen Betrieb von Motoren in Abhängigkeit von einem Master-Lagecontroller definiert und wenigstens einer der Blöcke einen Betrieb von Motoren in Abhängigkeit von einem Neben-Lagecontroller definiert, wobei die Motoren im Gleichlauf miteinander betrieben werden, wobei das Verfahren weiterhin folgendes aufweist:

10 Erzeugen von Antriebsmodul-Abgabelageinformation in dem Master-Controller,

Übertragen dieser Information zu dem Neben-Controller;
und

15

Speichern der Information zum Gebrauch durch die jeweiligen Blöcke der Master- und Neben-Controller bei der Ausführung von Lageprogrammen.

20 36. Verfahren nach Anspruch 35, wobei die Ausführung der Programme und die Übertragung der Resultate zu Motor-Servoverstärkern in jedem der Controller in separaten, synchronisierten Zeitintervallen durchgeführt wird.

25 37. Verfahren nach Anspruch 35 oder 36, das ferner aufweist: Bereitstellen von synchronen Taktsignalen an dem Master-Controller und Übertragen der Taktsignale zu dem Neben-Controller.

30 38. Verfahren nach Anspruch 26, das ferner aufweist: Betreiben eines virtuellen Moduls unter Verwendung eines Speichers, der einen Programmbereich (9), einen Arbeitsbereich (10) und einen Abgabebereich hat, durch:

35 Übertragen eines bestimmten Positionierprogramms aus dem

Programmspeicherbereich (9) in einen Arbeitsspeicherbereich (10),

5 fakultatives Übertragen von wenigstens einem von bezeichneten Variablen und Parametern zu dem Arbeitsspeicherbereich (10),

Decodieren des Programms,

10 Durchführen von Operationen an Lageinformation mit dem Programm und den fakultativ übertragenen Parametern und Variablen, und

Speichern des Resultats in dem Abgabebereich.

15

39. Verfahren nach Anspruch 38, das ferner aufweist: Wiederholen der genannten Schritte in vorbestimmten Intervallen, bis die Positionierung komplett ist.

20

40. Verfahren nach Anspruch 26, das ferner aufweist: Betreiben eines Moduls auf der Basis von Adreßsteuerung durch:

Auslesen von Eingangslageadreseinformation nach Maßgabe von Verbindungsinformation,

25

fakultativ Auslesen von Parameter- und Variableninformationsadressen,

30

Errechnen einer Lageadresse innerhalb eines vorher definierten eingegebenen Bewegungsbereichs,

Feststellen, ob die Adresse innerhalb eines Bereichs gültiger Adressen ist,

35

Durchführen einer Operation an einem Operationsterm unter

Anwendung der Eingangsadreßinformation und fakultativer
Anwendung der Parameter- und Variableninformation,

Definieren von aktuellen Werten als Vorherwerte,

5

Speichern dieser Werte in einem Eingangsvorherwert-
Adreßbereich; und

10

Speichern eines Operationsresultats in einem Ausgangs-
adreßbereich.

41. Verfahren nach Anspruch 26, das ferner aufweist: Betrei-
ben des Antriebssoftwaremoduls (51) durch:

15

Detektieren einer Maschinenlage und Abgeben von Maschi-
nenlageinformation,

Vorgeben einer Konstanten zur Normalisierung der Ma-
schinenlageinformation, und

20

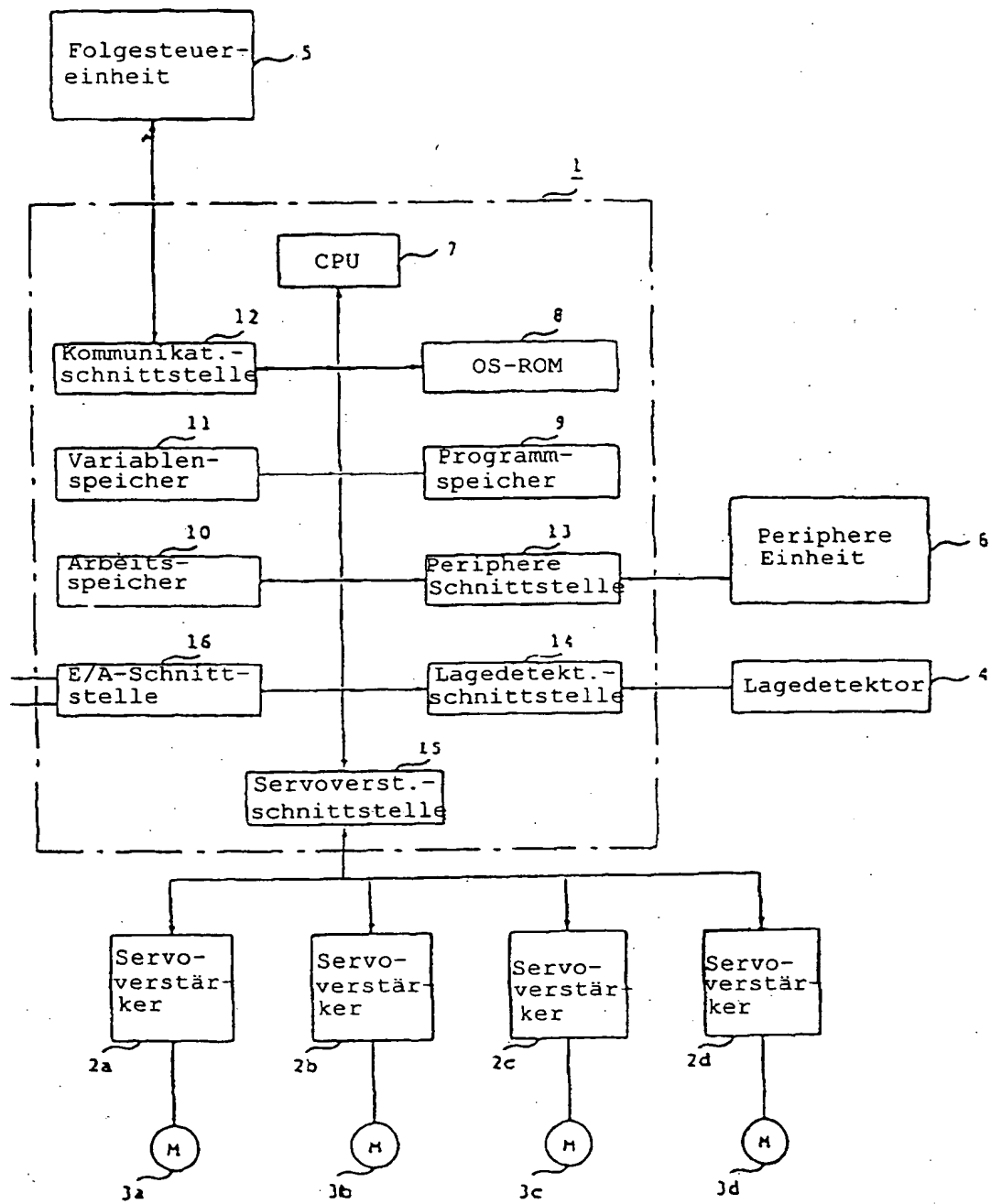
Abgeben eines Resultats, das auf der Basis der Maschi-
nenlageinformation und der Konstanten erzeugt ist, als
Lageadreßdaten.

25

692 28 968.2

489 07.99

Fig. 1



00000000

2/89

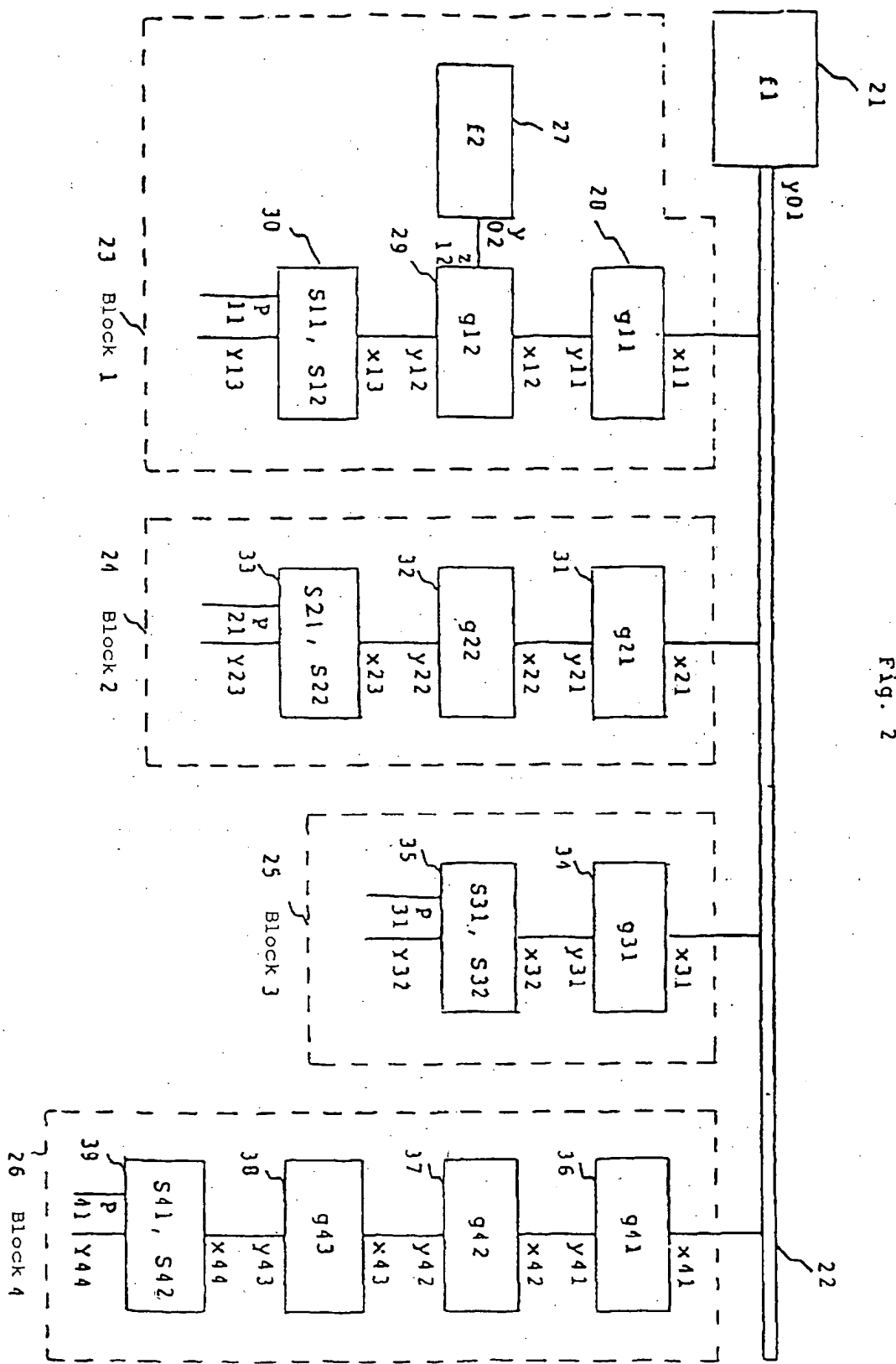


Fig. 2

07.07.99

Fig. 3 Virtuelle Transmissionswelle

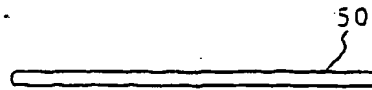


Fig. 4

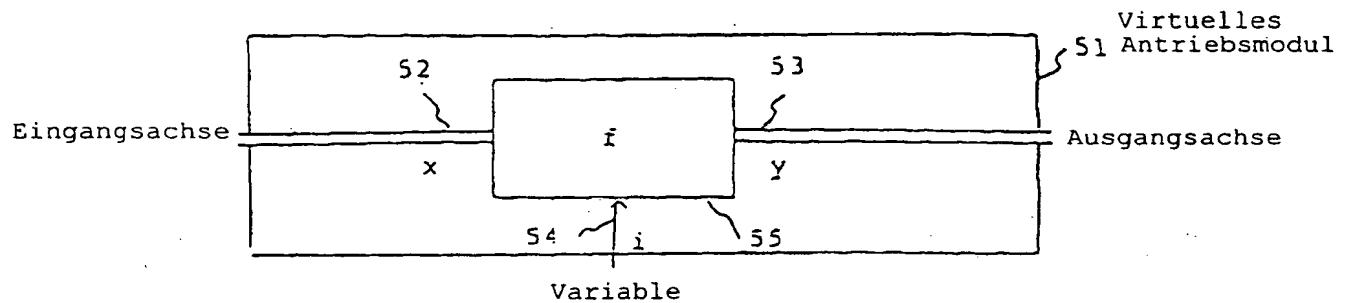


Fig. 5

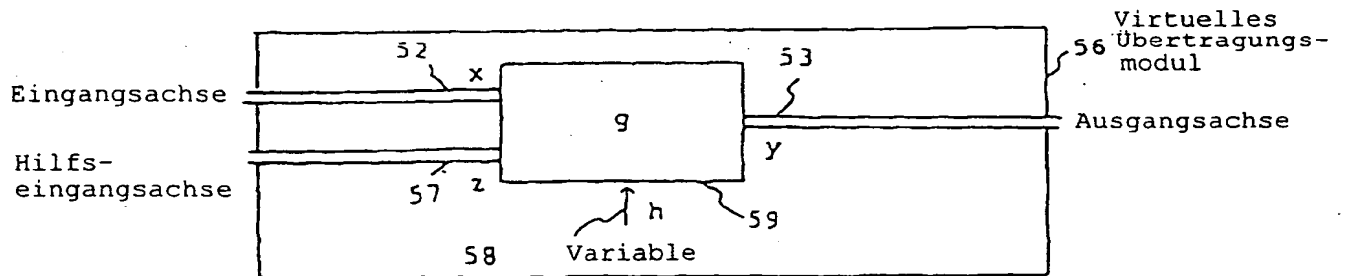
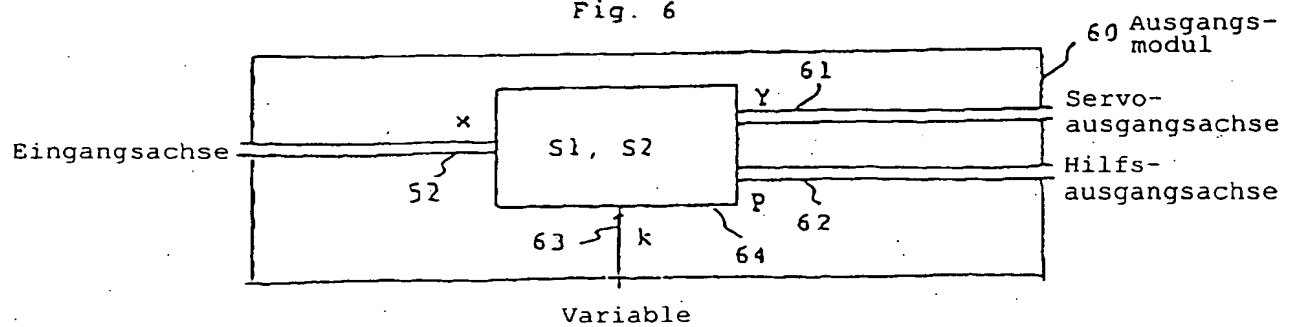


Fig. 6



074/897.99

Fig. 7

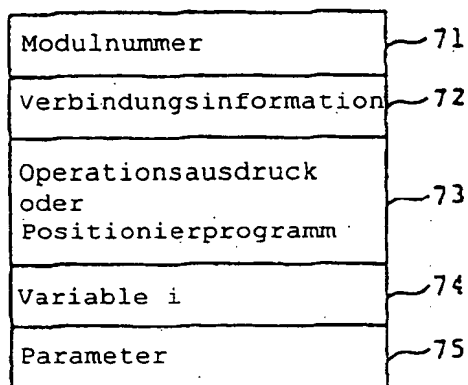


Fig. 8

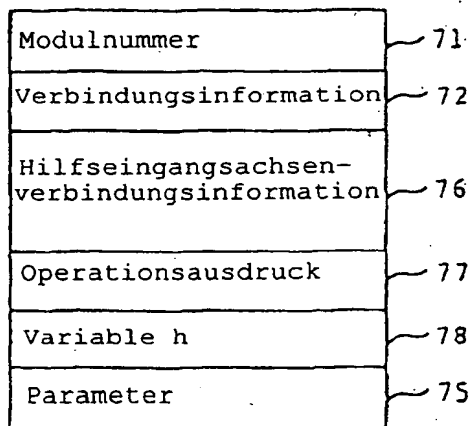
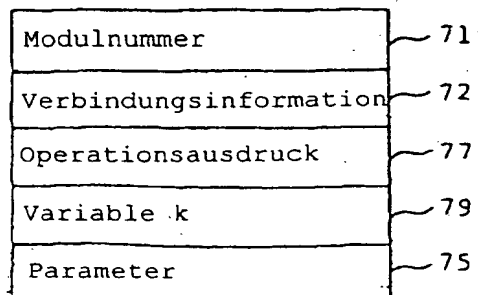


Fig. 9



03/07.99

Fig. 10

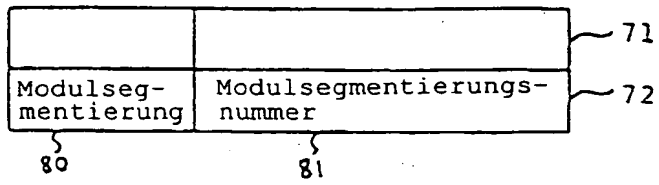
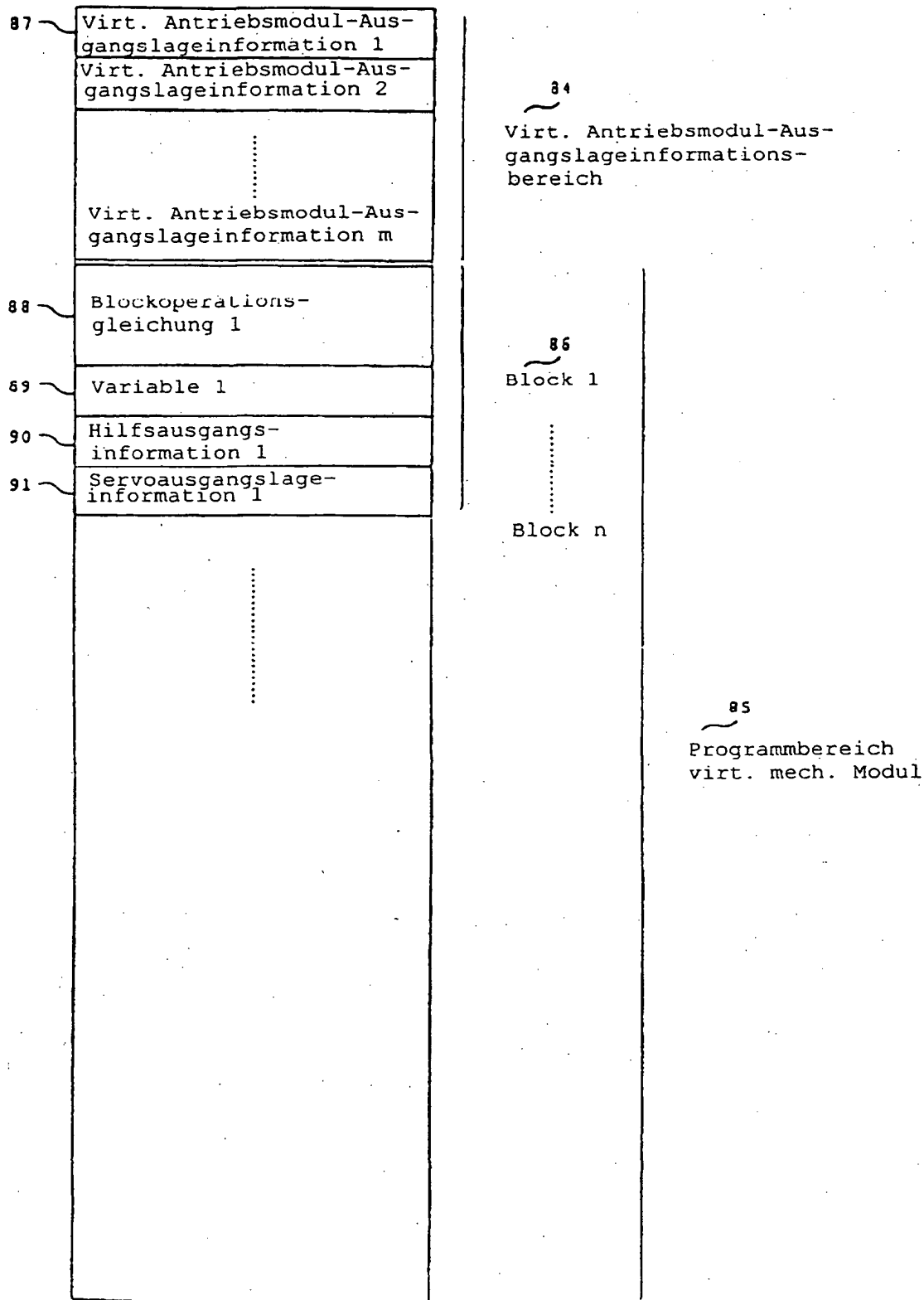
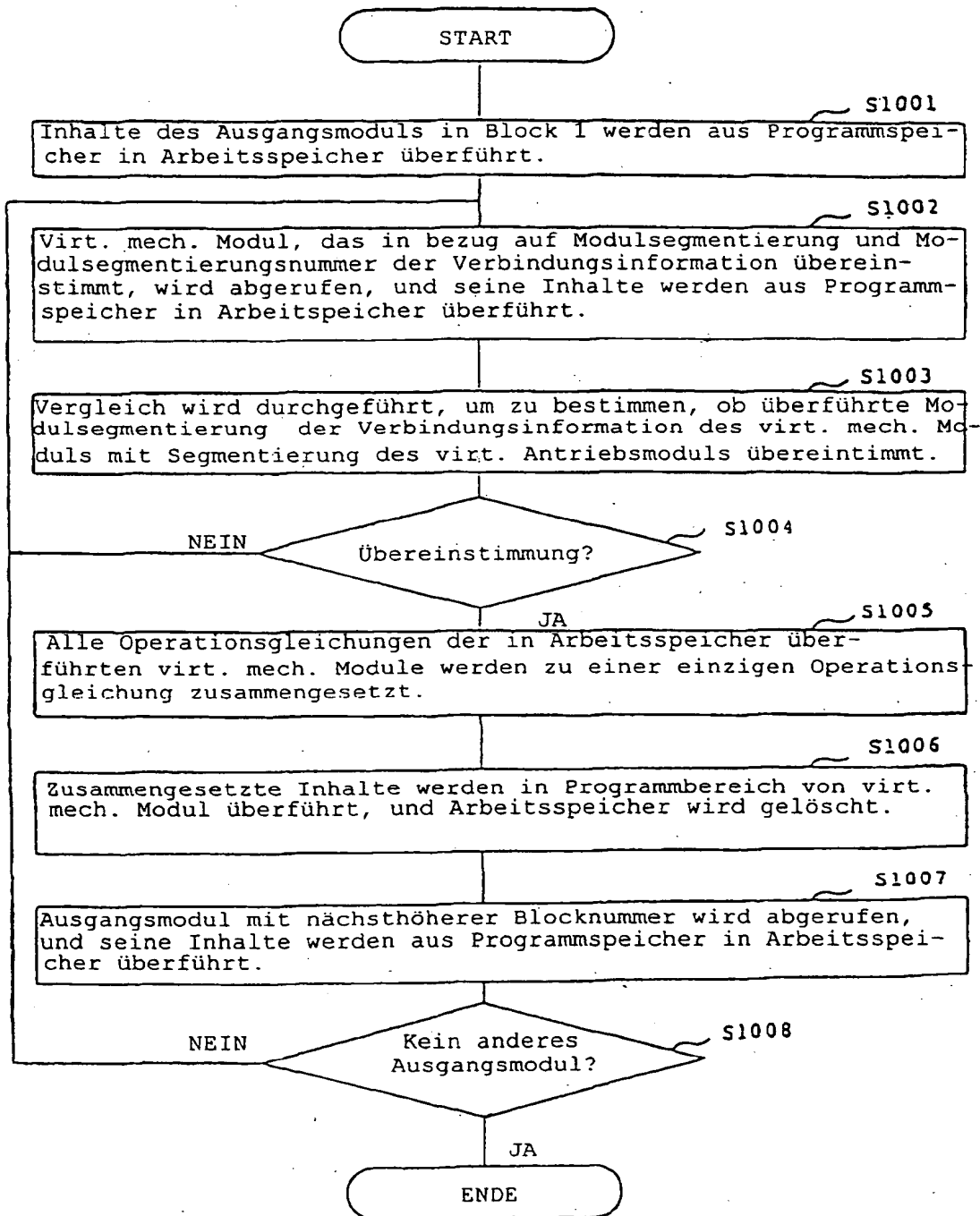


Fig. 11



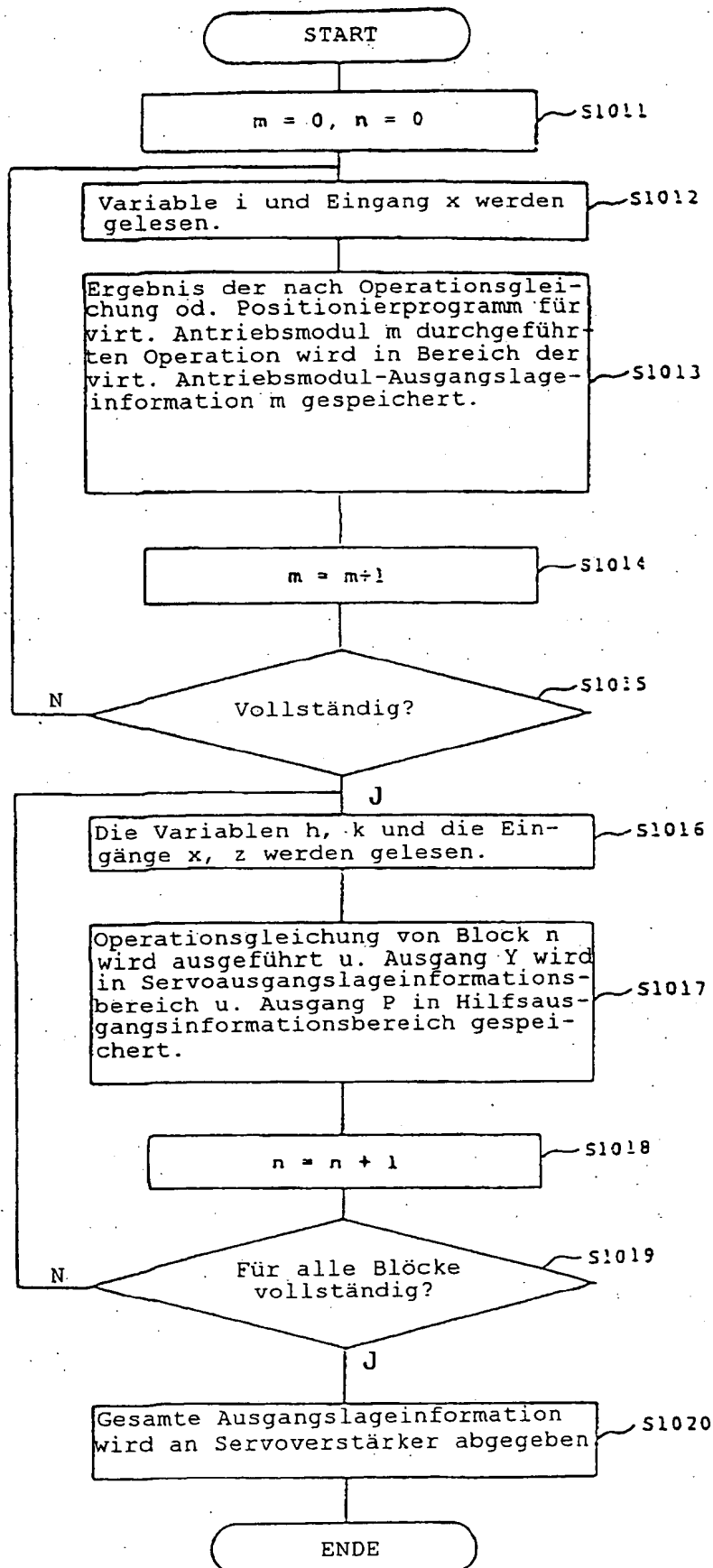
07/89 07.09

Fig. 12



08/89 07:00

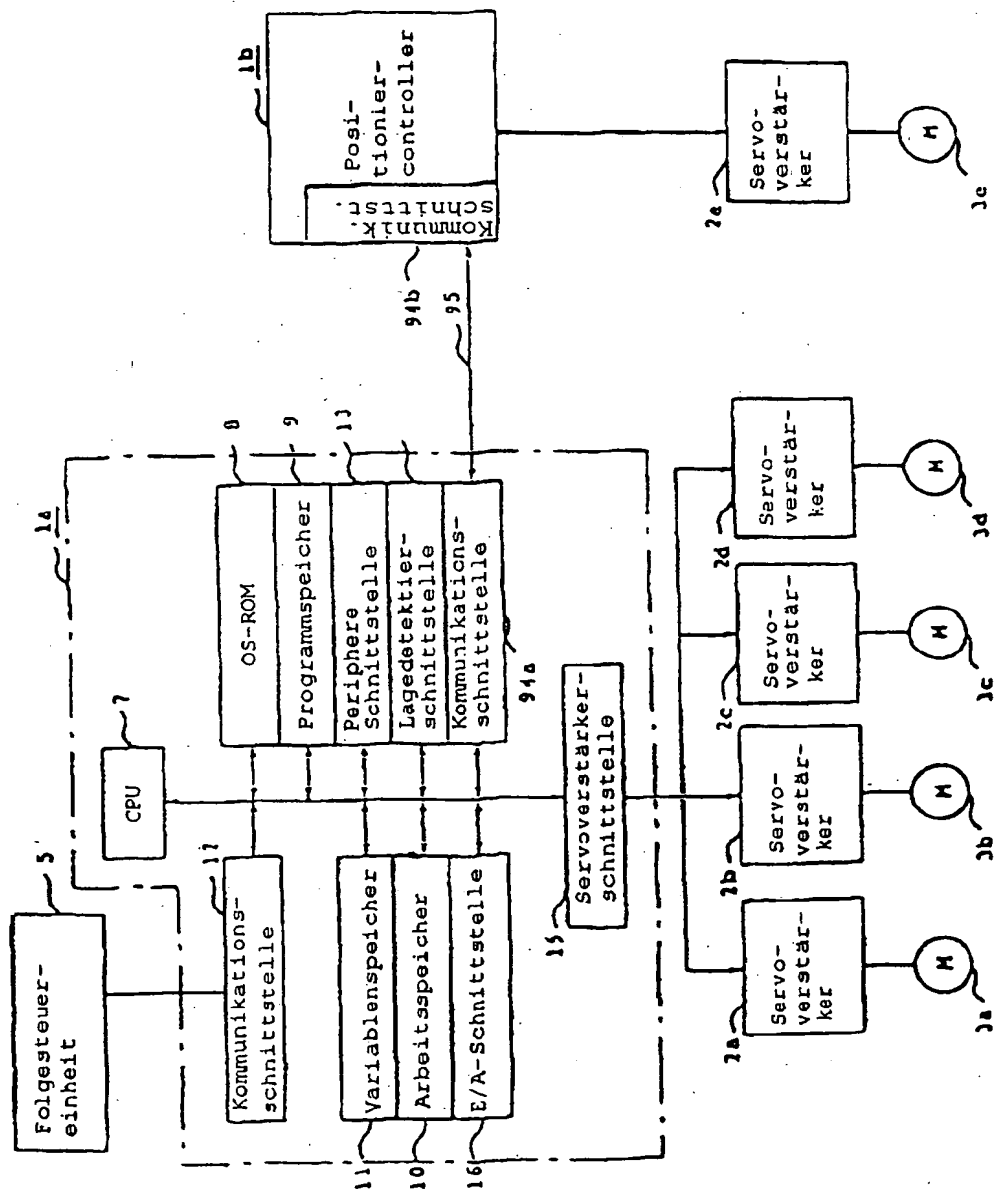
Fig. 13



07.07.99

9/89

Fig. 14



00.07.99
10/89

Fig. 15

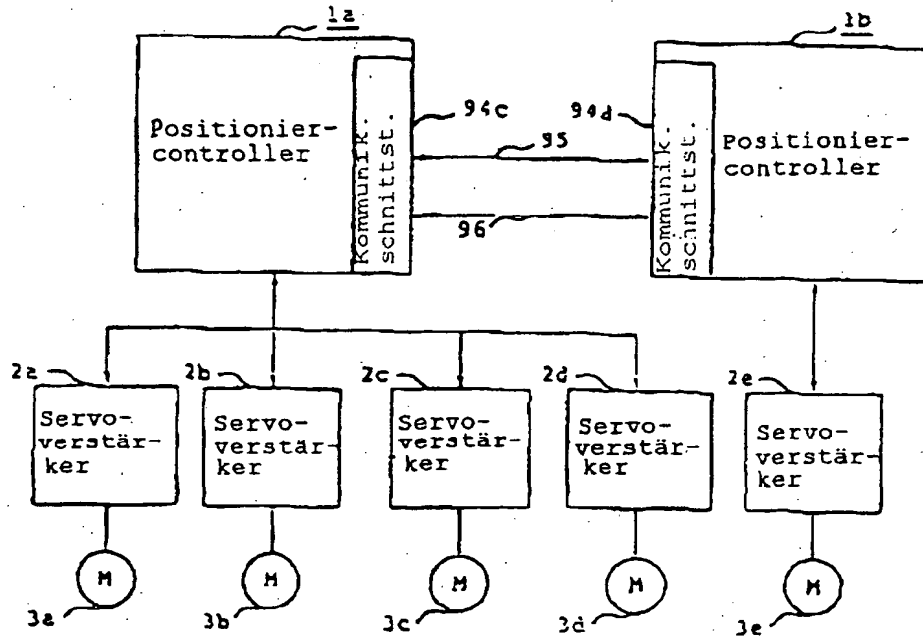
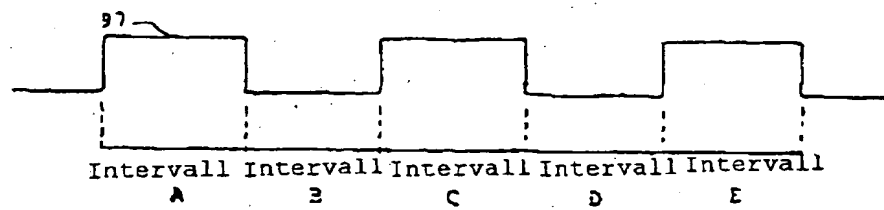


Fig. 16



07.07.99
11/89

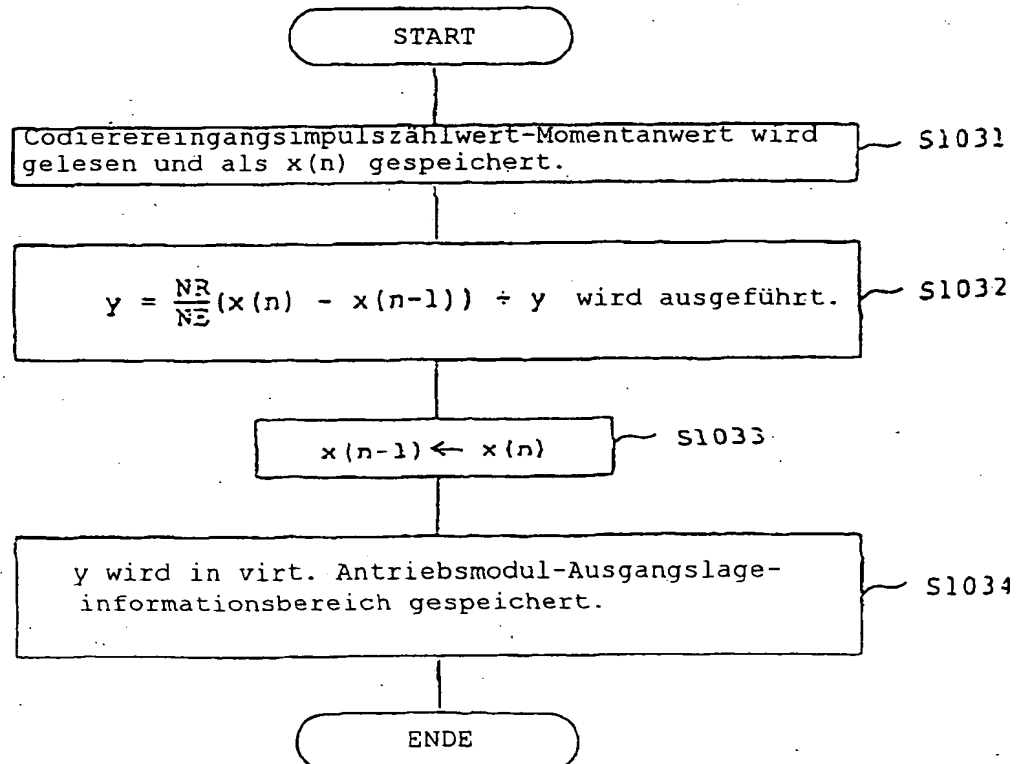
Fig. 17

Modulnummer		71
Verbindungsinformation		72
Operations- gleichung	$y = NR/NE(x(n) - (x(n-1))) + y$	100
Variable	Keine	101
Parameter	Impulsanzahl pro Umdrehung der virt. Transmissionswelle: NR	102
	Impulsanzahl pro Codiererumdrehung: NE	103

Fig. 18

Codierereingangsimpulszahlwert-Vorherwert	104
Codierereingangsimpulszahlwert-Momentanwert	105

Fig. 19



07.07.89
12/89

Fig. 20

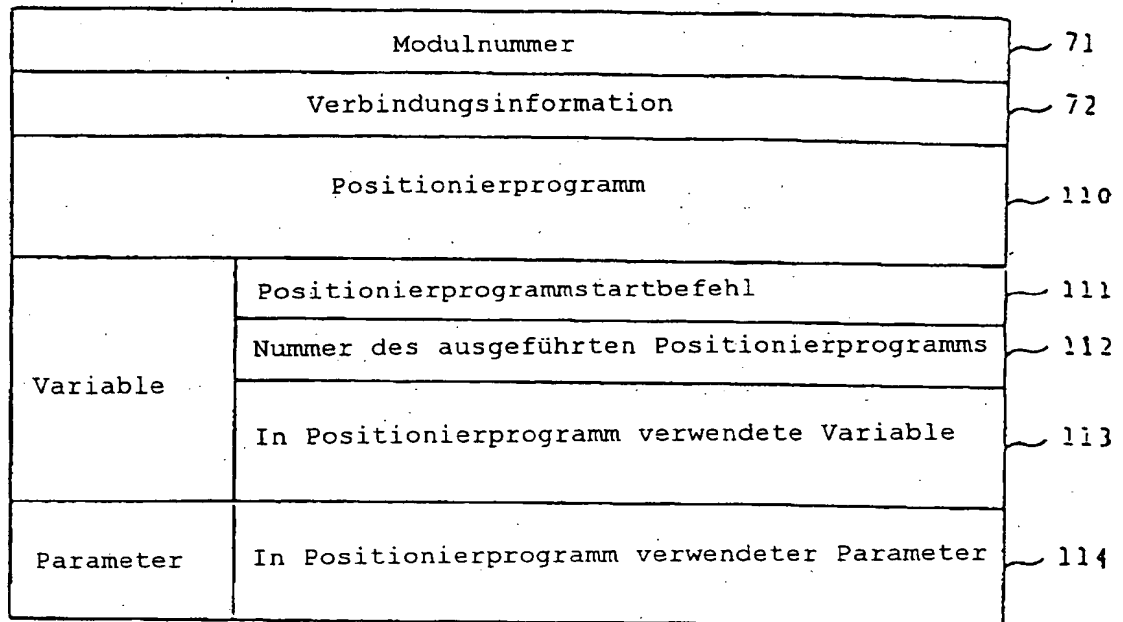
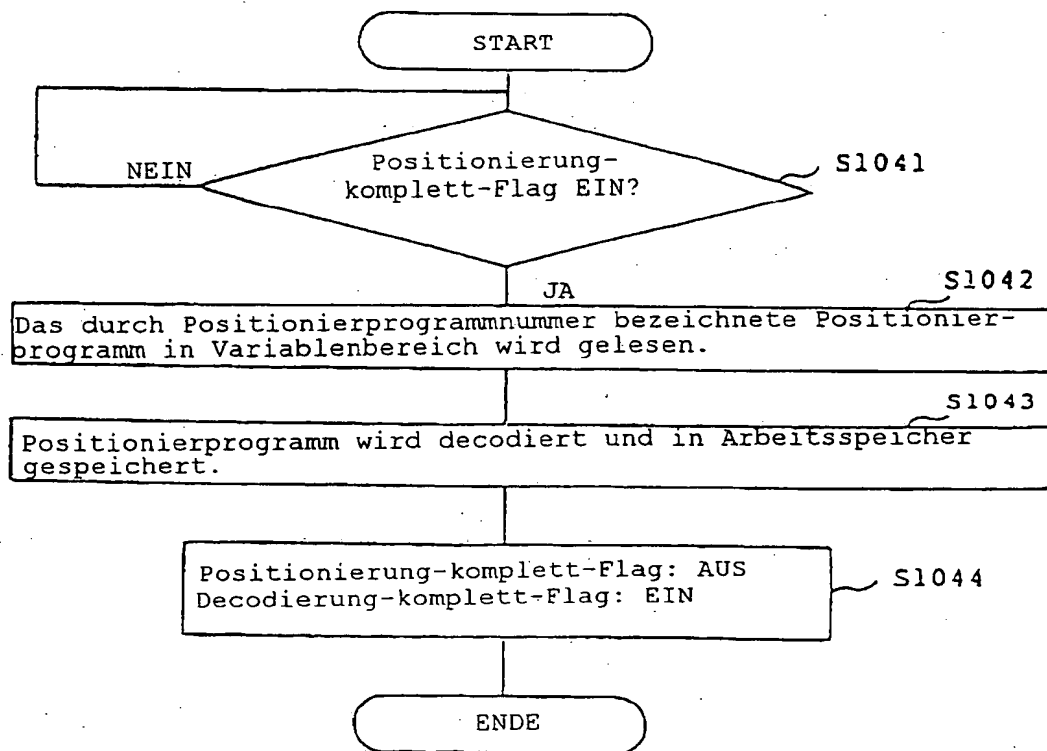
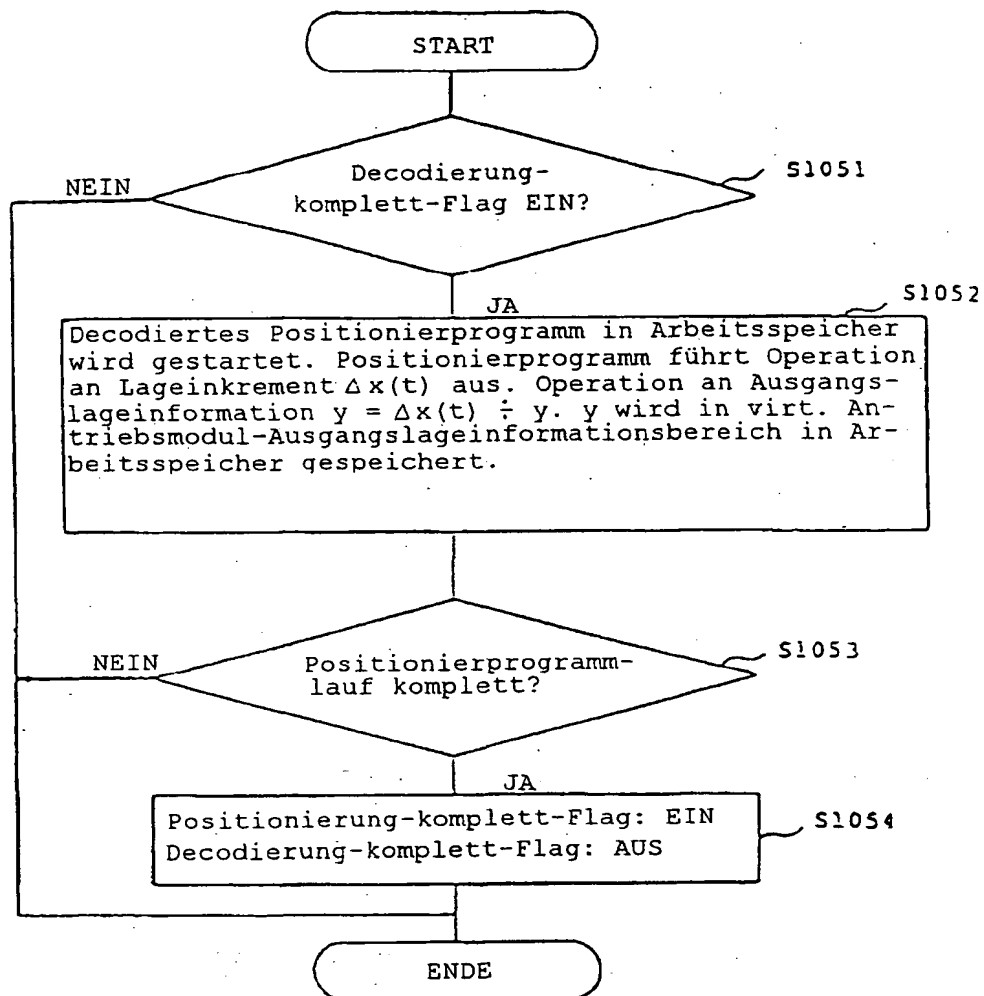


Fig. 21



07.07.89
13/89

Fig. 22



07.07.99
14/89

Fig. 23

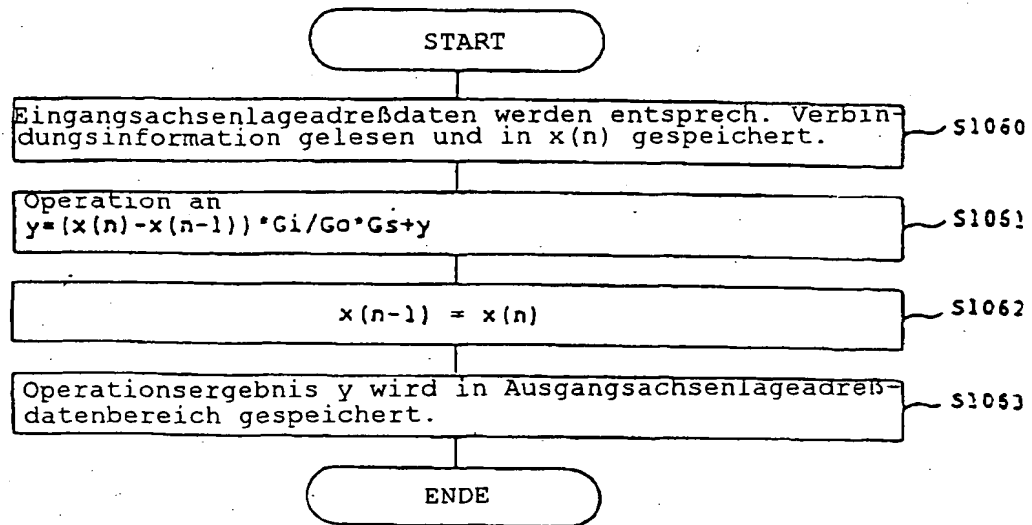
Modulnummer		71
Verbindungsinformation		72
Hilfseingangsachsen-Verbindungsinformation	Keine	76
Operationsgleichung	$y = (x(n) - x(n-1)) \cdot G_i / G_o \cdot G_s + y$	120
Variable	Keine	121
Parameter	Zähnezahl auf Eingangsachsenseite: G_i	122
	Zähnezahl auf Ausgangsachsenseite: G_o	123
	Zähnezahlinformation, geradzahlig = -1/ungeradzahlig = +1: G_s	124

Fig. 24

Vorherwert von Eingangsachsenlageadreßdaten: $x(n-1)$	125
Momentanwert von Eingangsachsenlageadreßdaten: $x(n)$	126
Ausgangsachsenlageadreßdaten: y	127

07.07.99
15/89

Fig. 25



07.07.89
16/89

Fig. 26

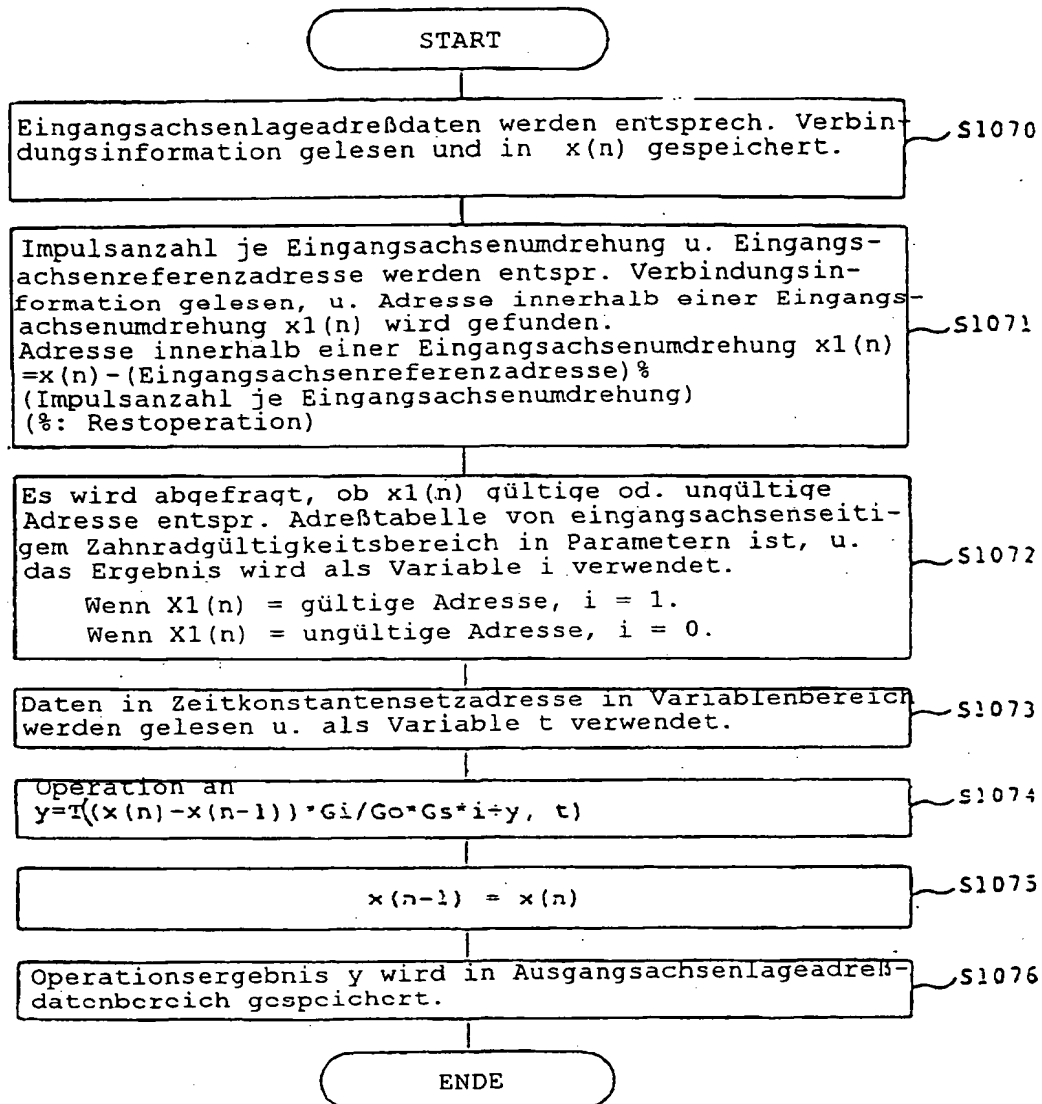
Modulnummer				71
Verbindungsinformation				72
Hilfseingangssachsenverbindungsinformation	Keine			76
Operationsgleichung	$y = T[(x(n) - x(n-1)) \cdot Gi / Go \cdot Gs \cdot i + y, t]$			130
Variable	Zeitkonstanten-Setzadresse (Variablenspeicheradresse)			131
Parameter	Zähnezahl auf Eingangsachsenseite: Gi			122
	Zähnezahl auf Ausgangsachsenseite: Go			123
	Zähnezahlinformation, geradzahlig = -1/ungeradzahlig = +1: Gs			124
	Zahnrad-Gültigkeitsbereich Adreßtabelle auf Eingangsachsenseite	Startpositionsadresse (Gaj)	Endpositionsadresse (Gb _j)	132
		Ga1	Gb1	
		Ga2	Gb2	
		⋮	⋮	
		Gan	Gbn	

Fig. 27

Vorherwert von Eingangsachsenlageadreßdaten: x(n-1)	125
Momentanwert von Eingangsachsenlageadreßdaten: x(n)	126
Ausgangsachsenlageadreßdaten: y	127

07.07.89

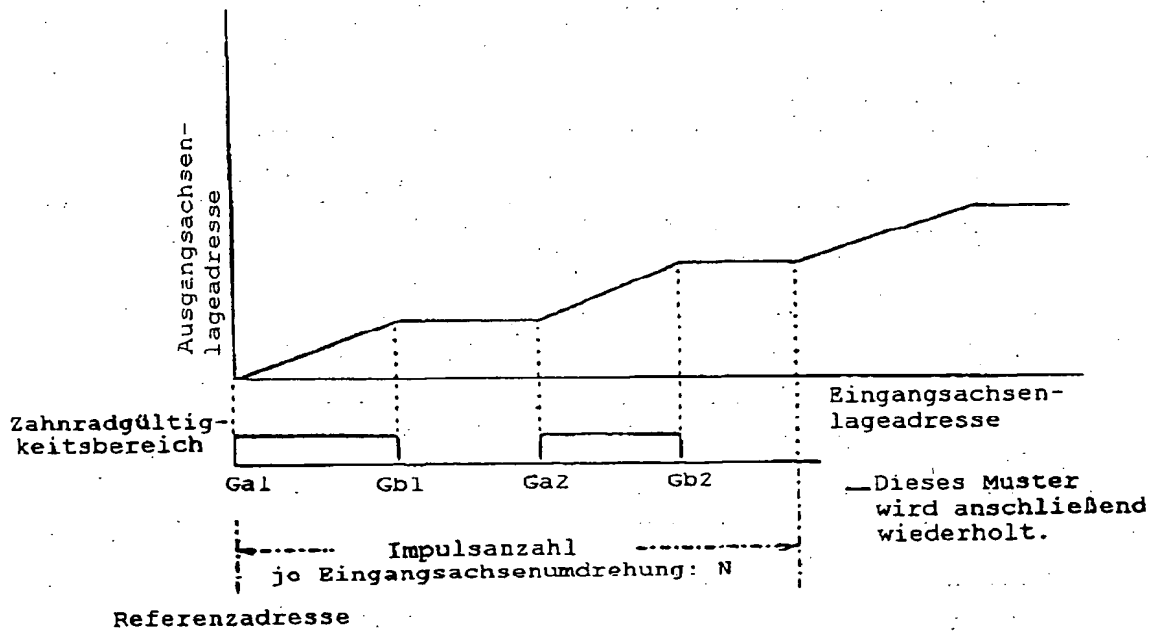
Fig. 28



07.07.99

18/89

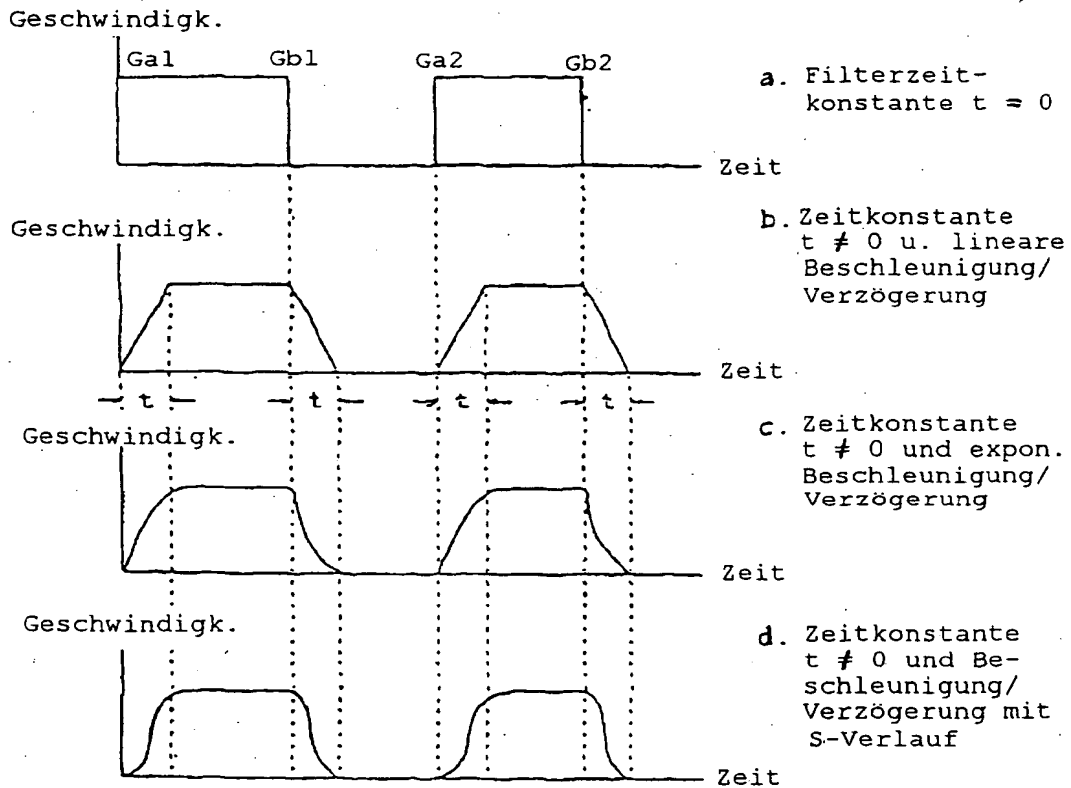
Fig. 29



07.07.99

19/89

Fig. 30



07.07.99

20/89

Fig. 31 Programmspeicher

Modulnummer		71
Verbindungsinformation		72
Hilfseingangsachsenverbindungsinformation	Keine	76
Operationsgleichung	$y(n) = (x(n) - x(n-1)) \cdot h + y(n-1)$	150
Variable	Variablenspeicheradresse, wo EIN/AUS Befehlsinformation des virt. Kupplungsmoduls gespeichert ist	151
Parameter	Keine	152

Fig. 32 Arbeitsspeicher

Vorherwert von Eingangsachsenlageadreßdaten: $x(n-1)$	153
Momentanwert von Eingangsachsenlageadreßdaten: $x(n)$	154
Vorherwert von Ausgangsachsenlageadreßdaten: $y(n-1)$	155
Momentanwert von Ausgangsachsenlageadreßdaten: $y(n)$	156

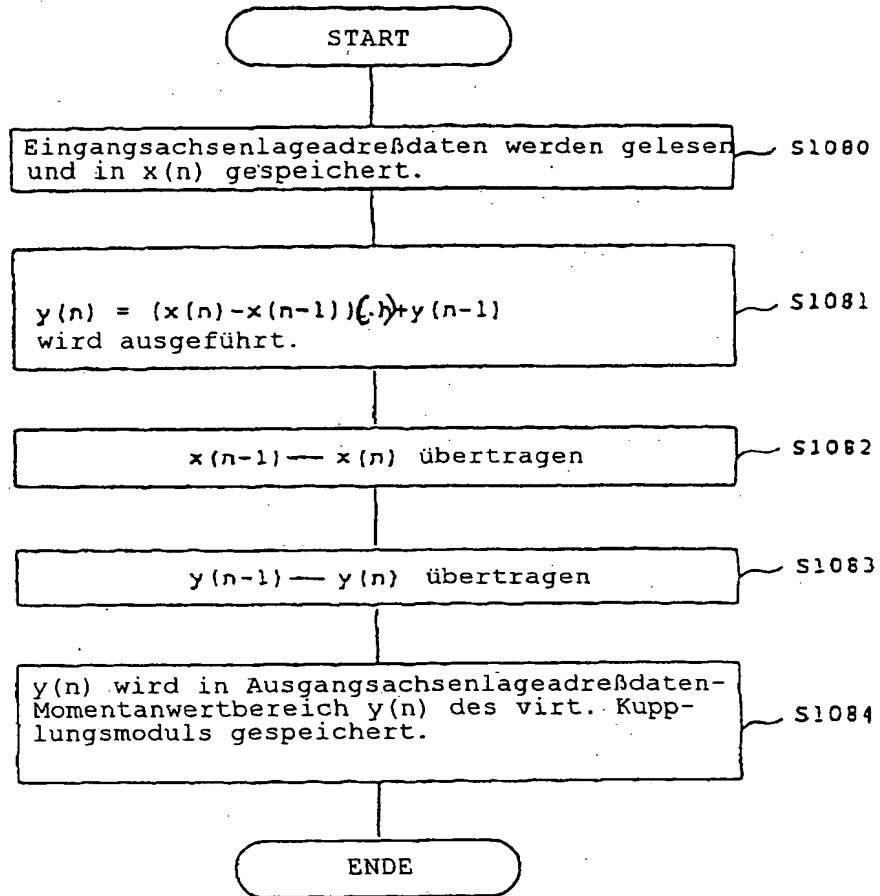
Fig. 33 Variablenspeicher

EIN/AUS-Befehl virt. Kupplungsmodul: h (EIN:1, AUS:0)	157
--	-----

07.07.99

21/89

Fig. 34



07.07.99
22/89

Fig. 35 Programmspeicher

Modulnummer		71
Verbindungsinformation		72
Hilfseingangsachsen- verbindungsinformation	Keine	76
Operations- gleichung	$y(n) = (x(n) - x(n-1)) \cdot (n) + y(n-1)$	160
Variable	Keine	161
Parameter 1	EIN-Adresse des virt. Kupplungs- moduls: AddON	162
Parameter 2	AUS-Adresse des virt. Kupplungs- moduls: AddOFF	163

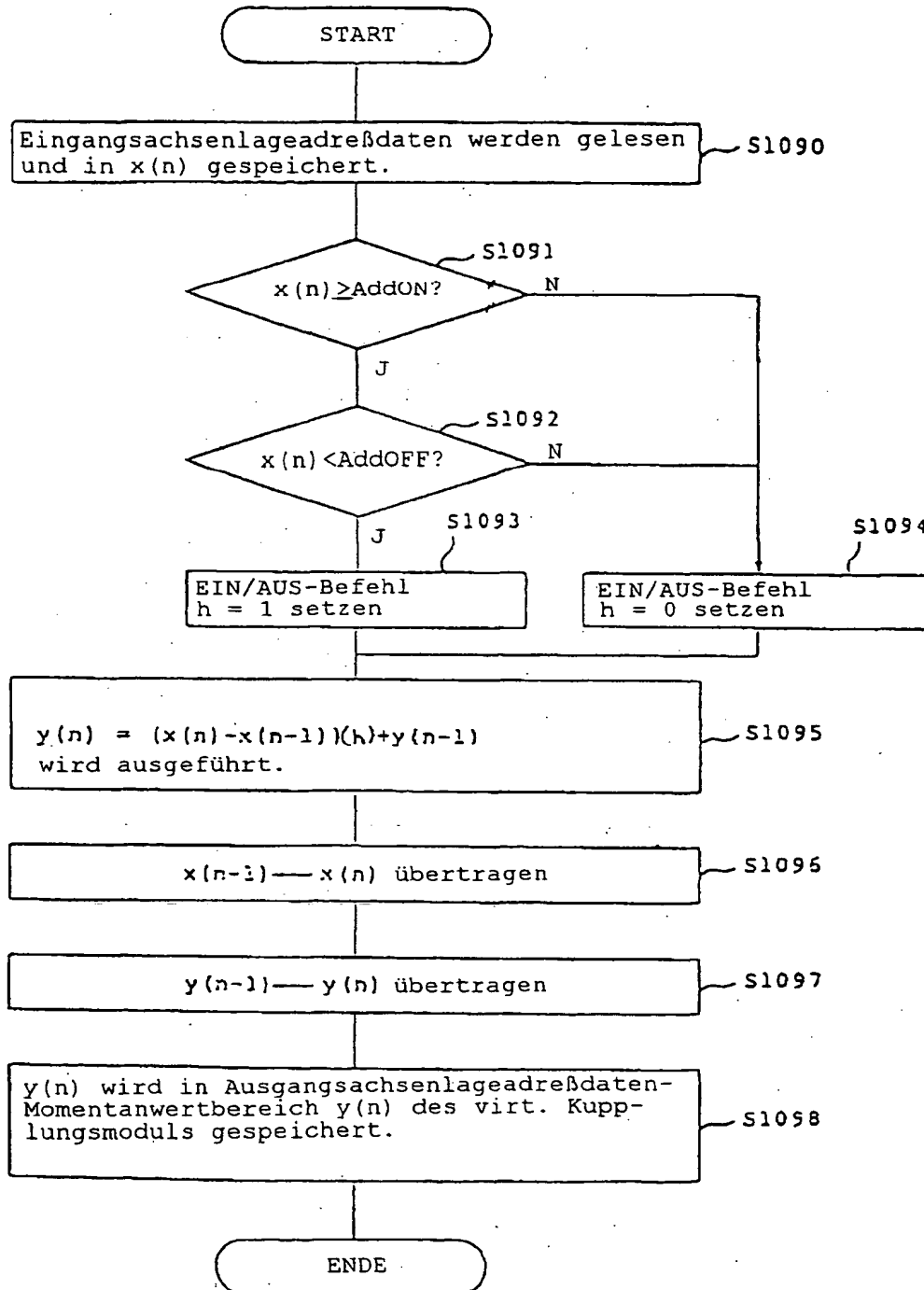
Fig. 36 Arbeitsspeicher

Vorherwert von Eingangsachsenlageadreßdaten: $x(n-1)$	164
Momentanwert von Eingangsachsenlageadreß- daten: $x(n)$	165
Vorherwert von Ausgangsachsenlageadreßdaten: $y(n-1)$	166
Momentanwert von Ausgangsachsenlageadreß- daten: $y(n)$	167
EIN/AUS-Befehl virt. Kupplungsmodul: h (ON:1, OFF:0)	168

07.07.99

23/89

Fig. 37



07.07.99
24/89

Fig. 38 Programmspeicher

Modulnummer		71
Verbindungsinformation		72
Hilfseingangsachsenver- bindungsinformation	Keine	76
Operations- gleichung 1	$y(n) = (x(n) - x(n-1)) \cdot h + y(n-1)$	170
Operations- gleichung 2	$yf(n) = y(n) \div \alpha (yf(n-1) - y(n))$	171
Variable 1	Variablenspeicheradresse, wo EIN/ AUS-Befehlsinformation des virt. Kupplungsmoduls gespeichert ist	172
Variable 2	Variablenspeicheradresse, wo Filterkonstante gespeichert ist	173
Parameter	Keine	174

Fig. 39 Arbeitsspeicher

Vorherwert von Eingangsachsenlageadreßdaten: $x(n-1)$	175
Momentanwert von Eingangsachsenlageadreßdaten: $x(n)$	176
Vorherwert von Ausgangsachsenlageadreßdaten: $y(n-1)$	177
Momentanwert von Ausgangsachsenlageadreßdaten: $y(n)$	178
Vorherwert von Nach-Filtern-Ausgangsachsenlage- adreßdaten: $yf(n-1)$	179
Momentanwert von Nach-Filtern-Ausgangsachsen- lageadreßdaten: $yf(n)$	180

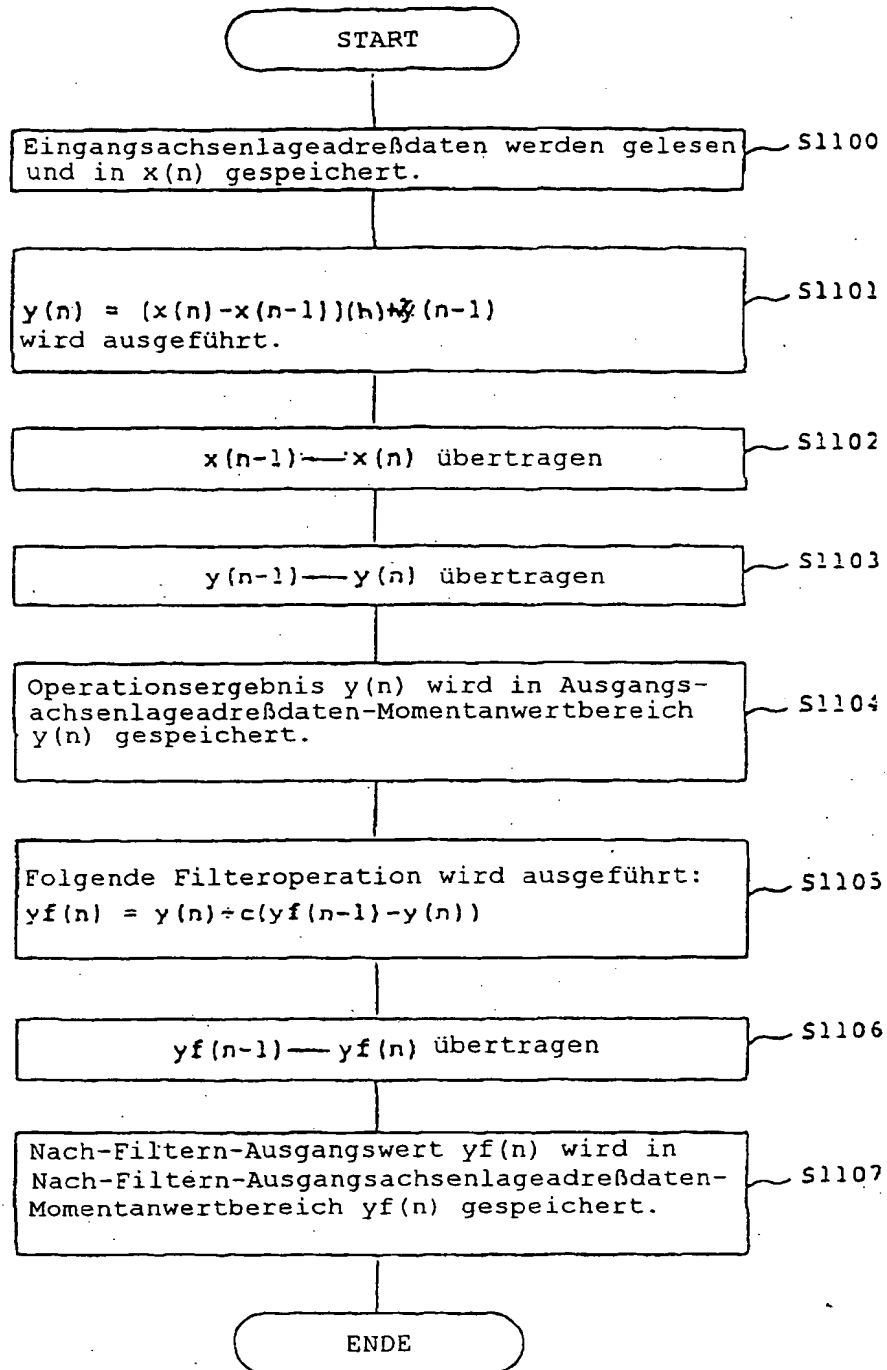
Fig. 40 Variablenspeicher

EIN/AUS-Befehl virt. Kupplungsmodul: h (EIN:1, AUS:0)	181
Virt. Kupplungsmodul-Filterkonstante: α (0 bis 1)	182

07.07.99

25/89

Fig. 41



07.07.99

26/89

Fig. 42

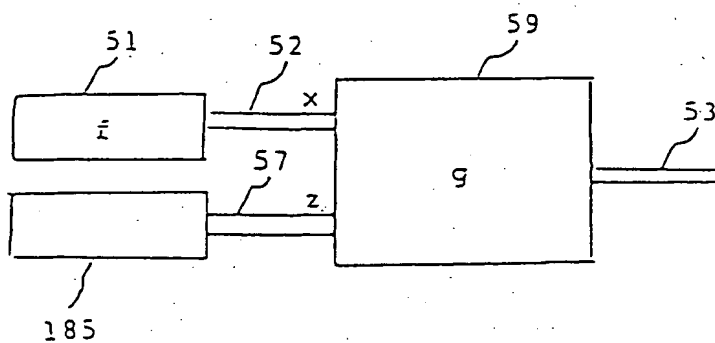
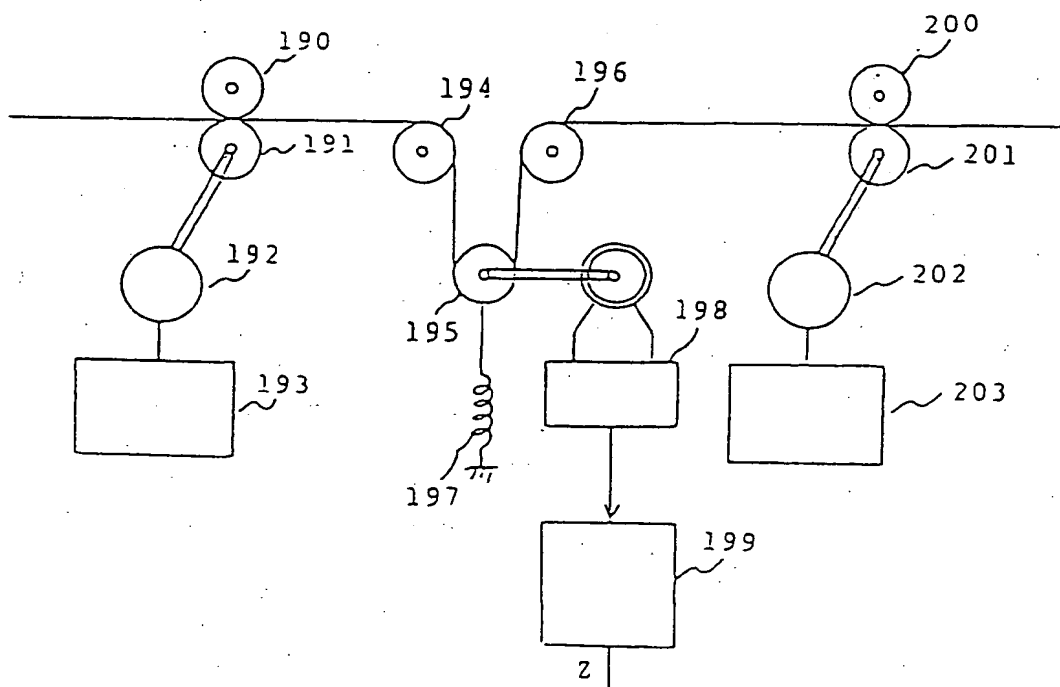


Fig. 43



07.07.99

27/89

Fig. 44

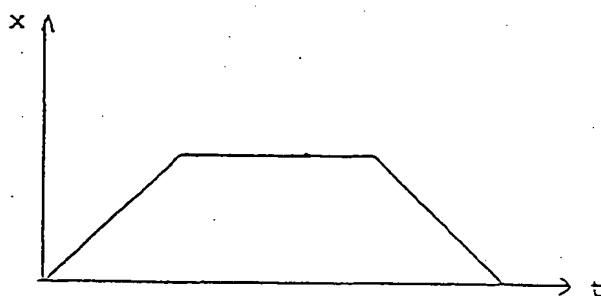


Fig. 45

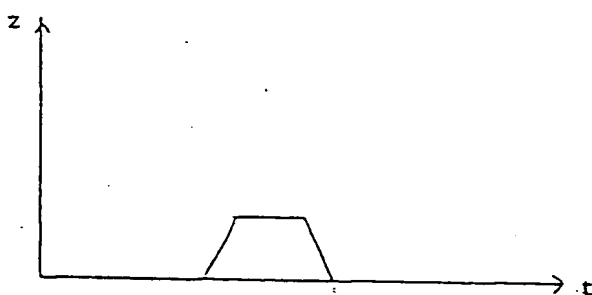
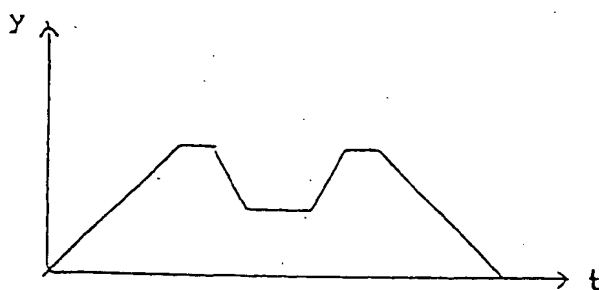


Fig. 46



07.07.99
28/89

Fig. 47

Modulnummer		71
Verbindungsinformation		72
Operationsgleichung $y(n) = \frac{CMX1}{CDV1} * (x(n) - x(n-1)) - \frac{CMX2}{CDV2} * z + y$		210
Parameter	Übersetzungsverhältnis zw. Eingangs- u. Ausgangsachse $\frac{CMX1}{CDV1}$	211
	Übersetzungsverh. zw. Hilfs-eingangsachse u. Ausgangsachse $\frac{CMX2}{CDV2}$	212

07.07.99

29/89

Fig. 48

Vorherwert von Eingangsachsenlageadreßdaten: $x(n-1)$	213
Momentanwert von Eingangsachsenlageadreßdaten: $x(n)$	214
Hilfseingangsachsenbewegung: $z = V/T$	215
Ausgangsachsenlageadreßdaten: y	216
Hilfseingangsachsen-Befehlsgeschwindigkeit: V	217

07.07.99

30/89

Fig. 49

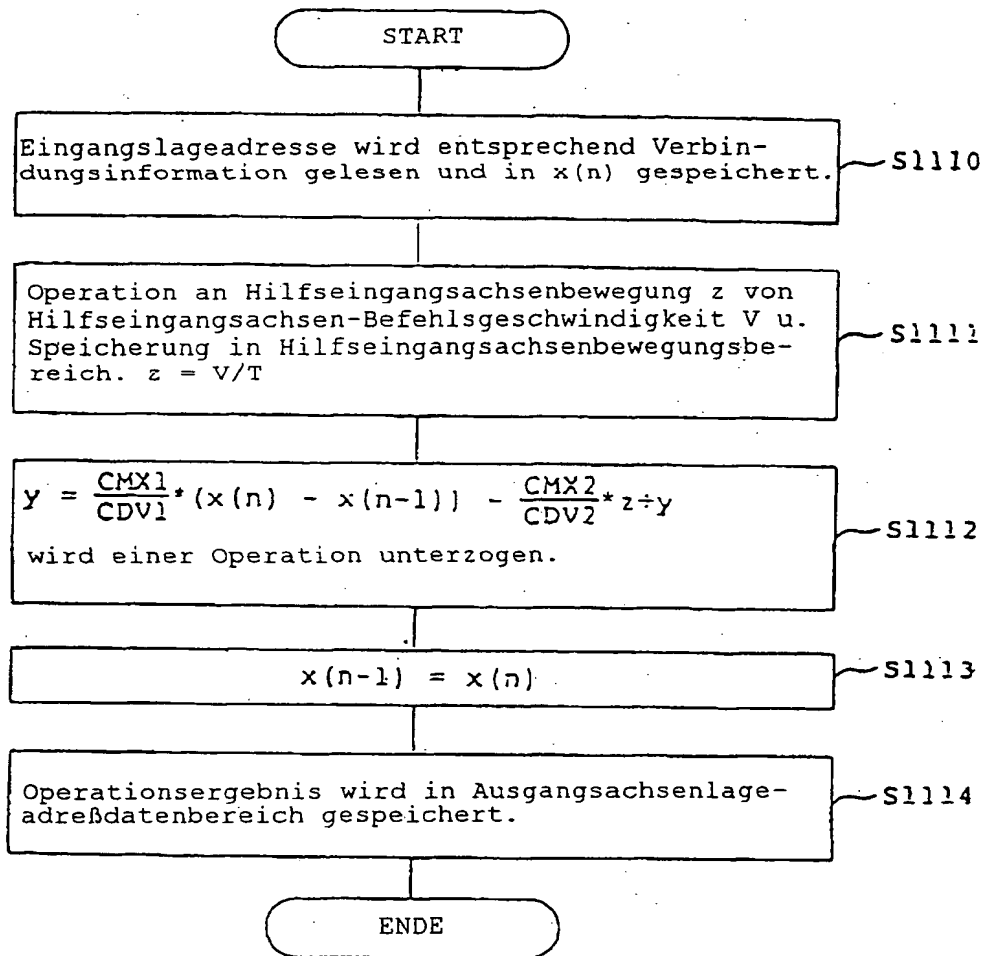


Fig. 50

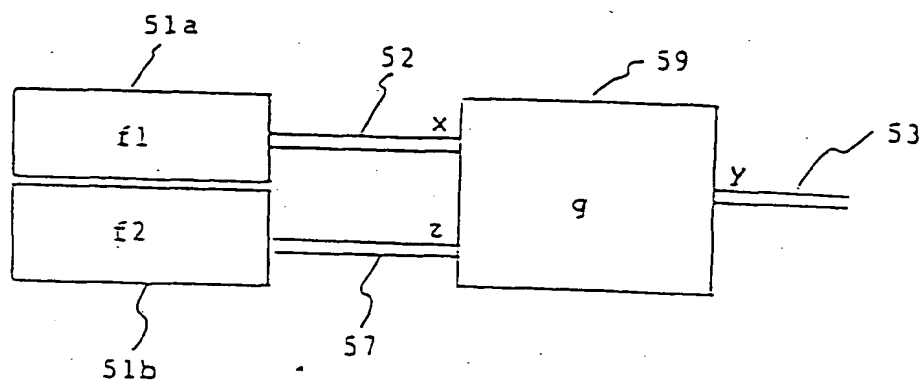


Fig. 51

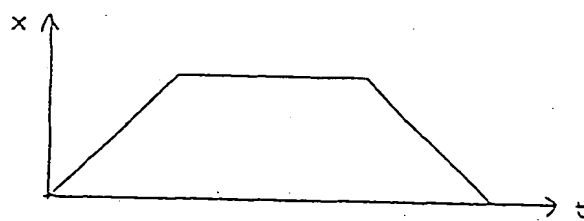


Fig. 52

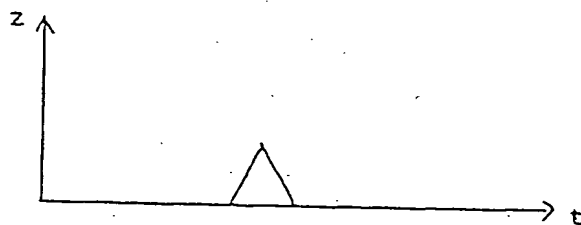
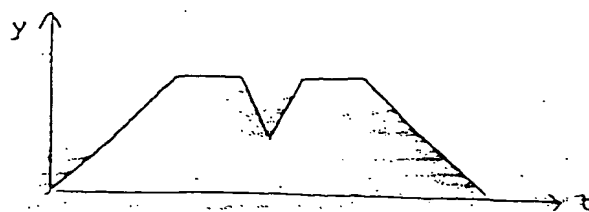


Fig. 53



32/89 7.07.99

Fig. 54

Modulnummer		71
Verbindungsinformation		72
Hilfseingangachsenverbindungsinformation		76
Operationsgleichung $y = \frac{CMX1}{CDV1} * (x(n) - x(n-1))$ $- \frac{CMX2}{CDV2} * (z(n) - z(n-1)) + y$		220
Parameter	Übersetzungsverhältnis zw. Eingangs- u. Ausgangsachse $\frac{CMX1}{CDV1}$	221
	Übersetzungsverhältn. zw. Hilfseingangssachse u. Ausgangsachse $\frac{CMX2}{CDV2}$	222

33/88.07.99

Fig. 55

Vorherwert von Eingangsachsenlageadreßdaten: $x(n-1)$	223
Momentanwert von Eingangsachsenlageadreßdaten: $x(n)$	224
Vorherwert von Hilfseingangsachsenlageadreßdaten: $z(n-1)$	225
Momentanwert von Hilfseingangsachsenlageadreßdaten: $z(n)$	226
Ausgangsachsenlageadreßdaten: y	227

Fig. 56

Parameter	Anzahl Zahnräder zw. Eingangsachse u. Ausgangsachse: P1	228
	Anzahl Zahnräder zw. Hilfseingangsachse und Ausgangsachse: P2	229

34/88
07.07.99

Fig. 57

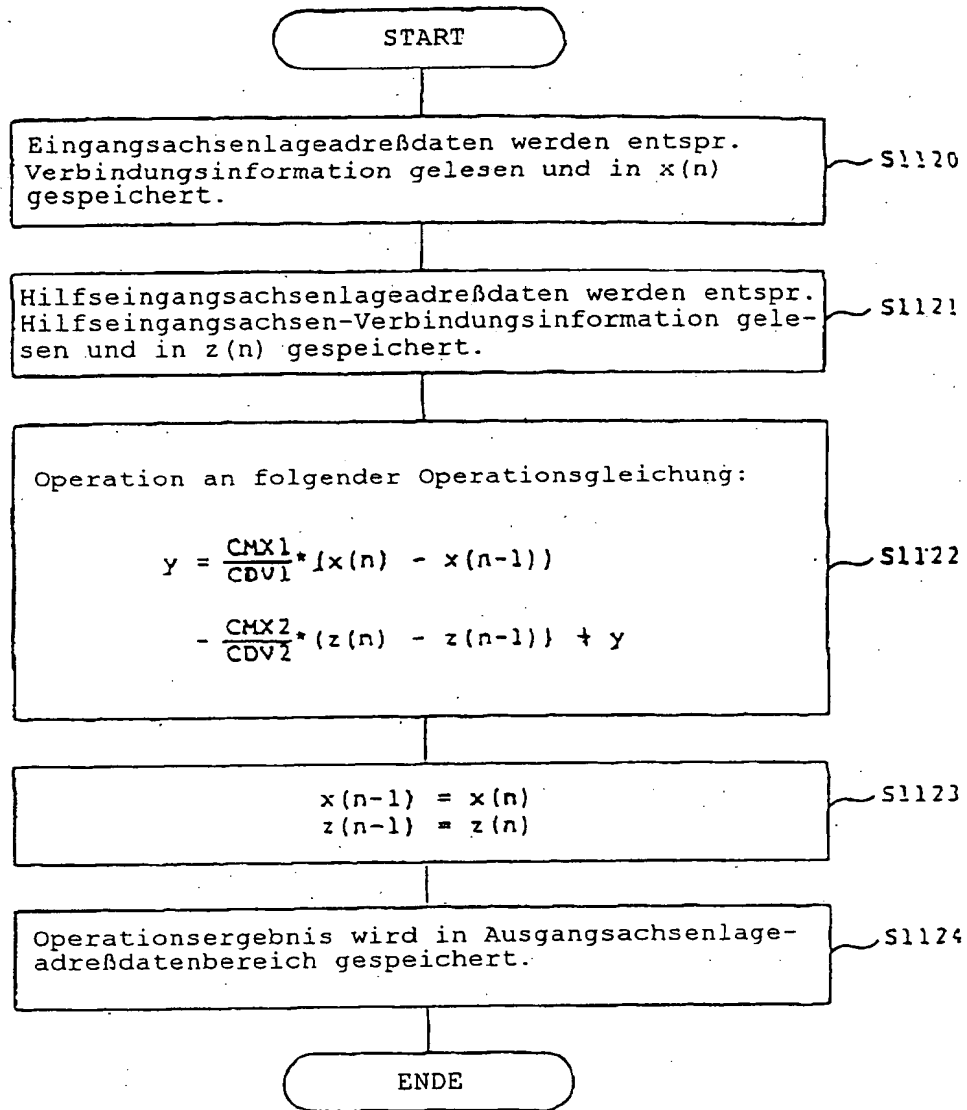


Fig. 58

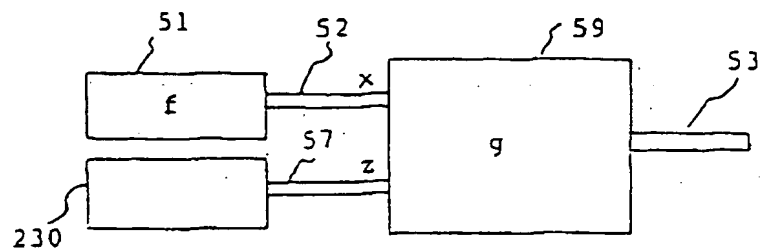


Fig. 59

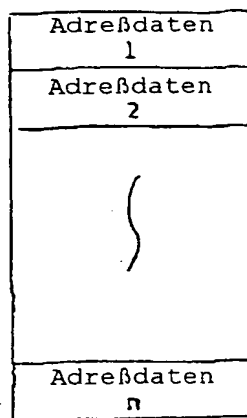


Fig. 60

Modulnummer		71
Verbindungsinformation		72
Operationsgleichung $y = \frac{CMX1}{CDV1} * (x(n) - x(n-1)) - \frac{CMX2}{CDV2} * z(i) + y$		235
Parameter	Übersetzungsverhältnis zw. Eingangs- u. Ausgangsachse	$\frac{CMX1}{CDV1}$ 236
	Übersetzungsverhältn. zw. Hilfseingangsachse u. Aus- gangsachse	$\frac{CMX2}{CDV2}$ 237

0:37:00

Fig. 61

Vorherwert von Eingangsachsenlageadreßdaten: $x(n-1)$	238
Momentanwert von Eingangsachsenlageadreßdaten: $x(n)$	239
Adreßdatentabellennummer der Hilfseingangsachse i	240
Momentanwert von Hilfseingangsachsenbewegungs- daten: $z(i)$	241
Ausgangsachsenlageadreßdaten: y	242

07:38:09

Fig. 62

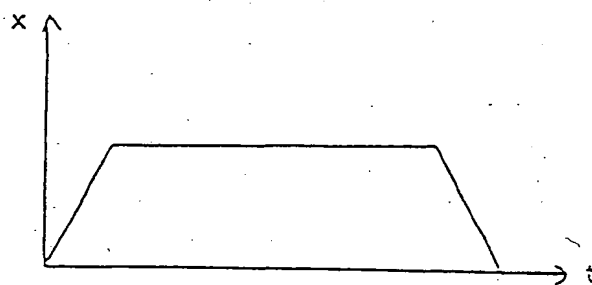


Fig. 63

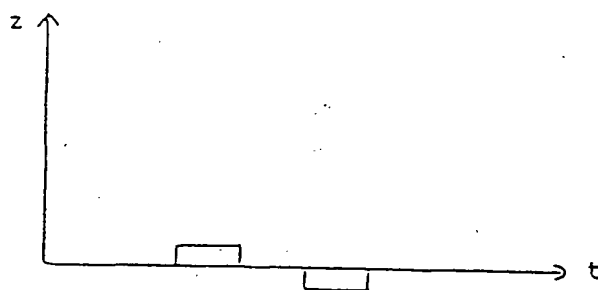
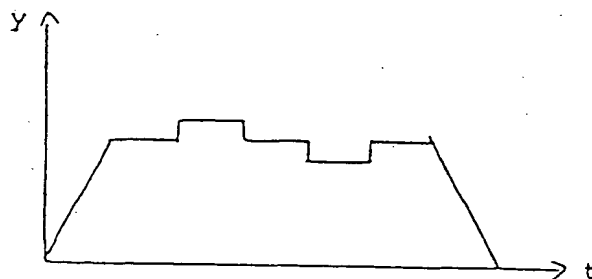
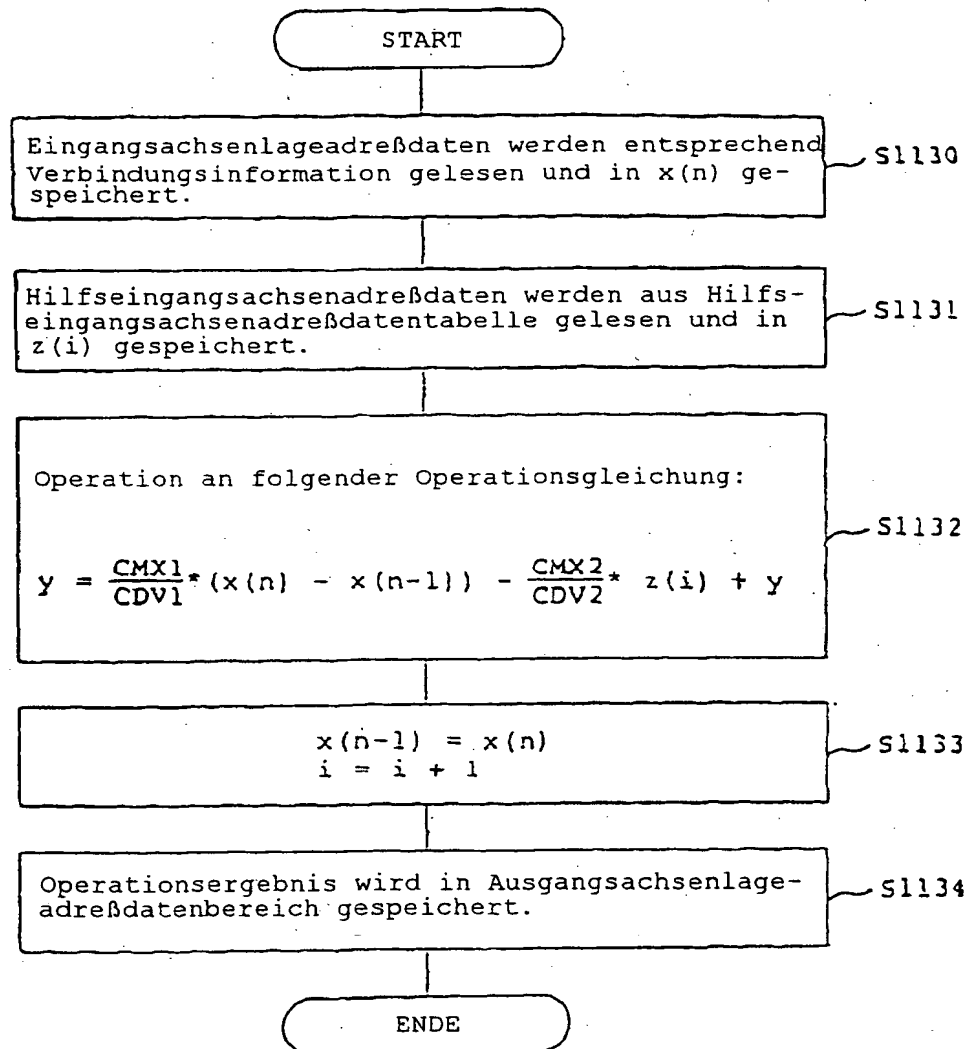


Fig. 64



039/89 00

Fig. 65



40/85 07.07.99

Fig. 66 Programmspeicher

Modulnummer		71
Verbindungsinformation		72
Hilfseingangsachsenverbindungsinformation	Keine	76
Operationsgleichung	$y(n) = (x(n) - x(n-1)) \cdot h + y(n-1)$	250
Variable	Variablenspeicheradresse, wo Geschwindigkeitswechselverhältn. von virt. Geschwindigkeitswechslermodul gespeichert ist	251
Parameter	Keine	252

Fig. 67 Arbeitsspeicher

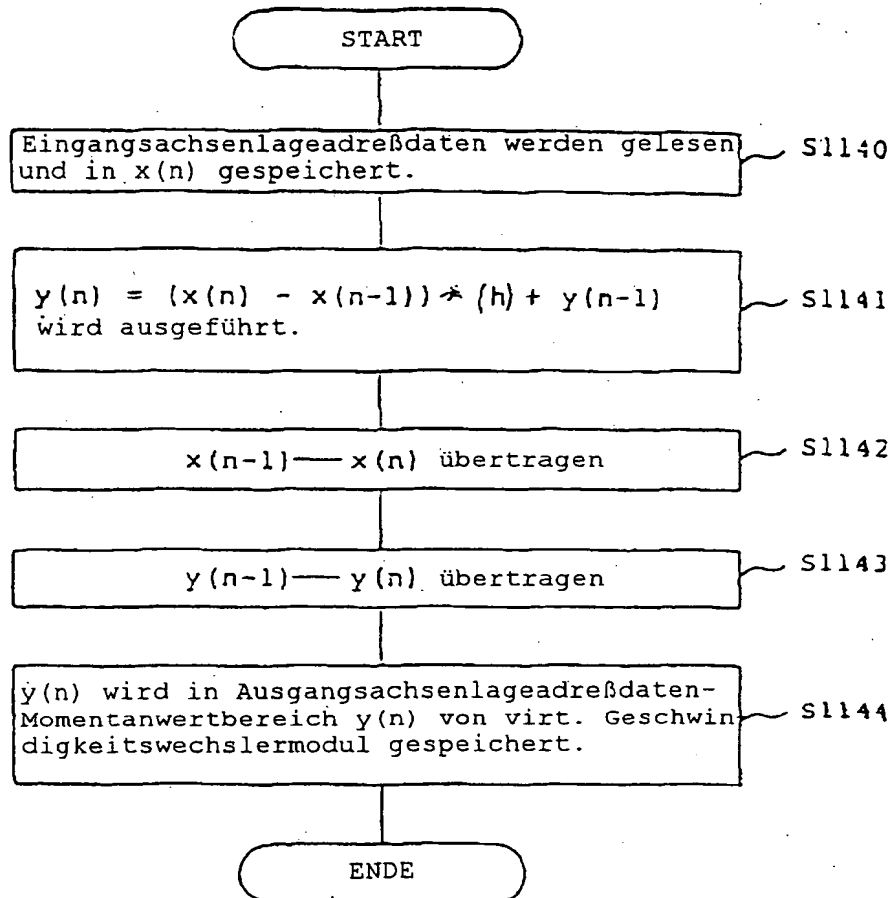
Vorherwert von Eingangsachsenlageadreßdaten: $x(n-1)$	253
Momentanwert von Eingangsachsenlageadreßdaten: $x(n)$	254
Vorherwert von Ausgangsachsenlageadreßdaten: $y(n-1)$	255
Momentanwert von Ausgangsachsenlageadreßdaten: $y(n)$	256

Fig. 68 Variablenspeicher

Geschwindigkeitswechselverhältn. von virt. Geschwindigkeitswechslermodul: h	257
---	-----

07/189.99

Fig. 69



042/897.00

Fig. 70

Programmspeicher

Modulnummer		71
Verbindungsinformation		72
Hilfseingangssachsenverbindungsinformation	Keine	76
Operationsgleichung	Operationsgleichung von virt. Geschwindigkeitswechslersmodul $y(n) = (x(n) - x(n-1)) \cdot h + y(n-1)$	260
Operationsgleichung	Filteroperationsgleichung $y_f(n) = y(n) + (y_f(n-1) - y(n))$	261
Variable 1	Variablenspeicheradresse, wo Geschwindigk.wechselverh. v. virt. Geschwindigkeitswechslersmodul gespeichert ist	262
Variable 2	Variablenspeicheradresse, wo Filterkonstante α gespeichert ist	263
Parameter	Keine	264

Fig. 71

Arbeitsspeicher

Vorherwert von Eingangsachsenlageadreßdaten: $x(n-1)$	265
Momentanwert von Eingangsachsenlageadreßdaten: $x(n)$	266
Vorherwert von Ausgangsachsenlageadreßdaten: $y(n-1)$	267
Momentanwert von Ausgangsachsenlageadreßdaten: $y(n)$	268
Vorherwert von Nach-Filtern-Ausgangsachsenlageadreßdaten: $y_f(n-1)$	269
Momentanwert von Nach-Filtern-Ausgangsachsenlageadreßdaten: $y(n)$	270

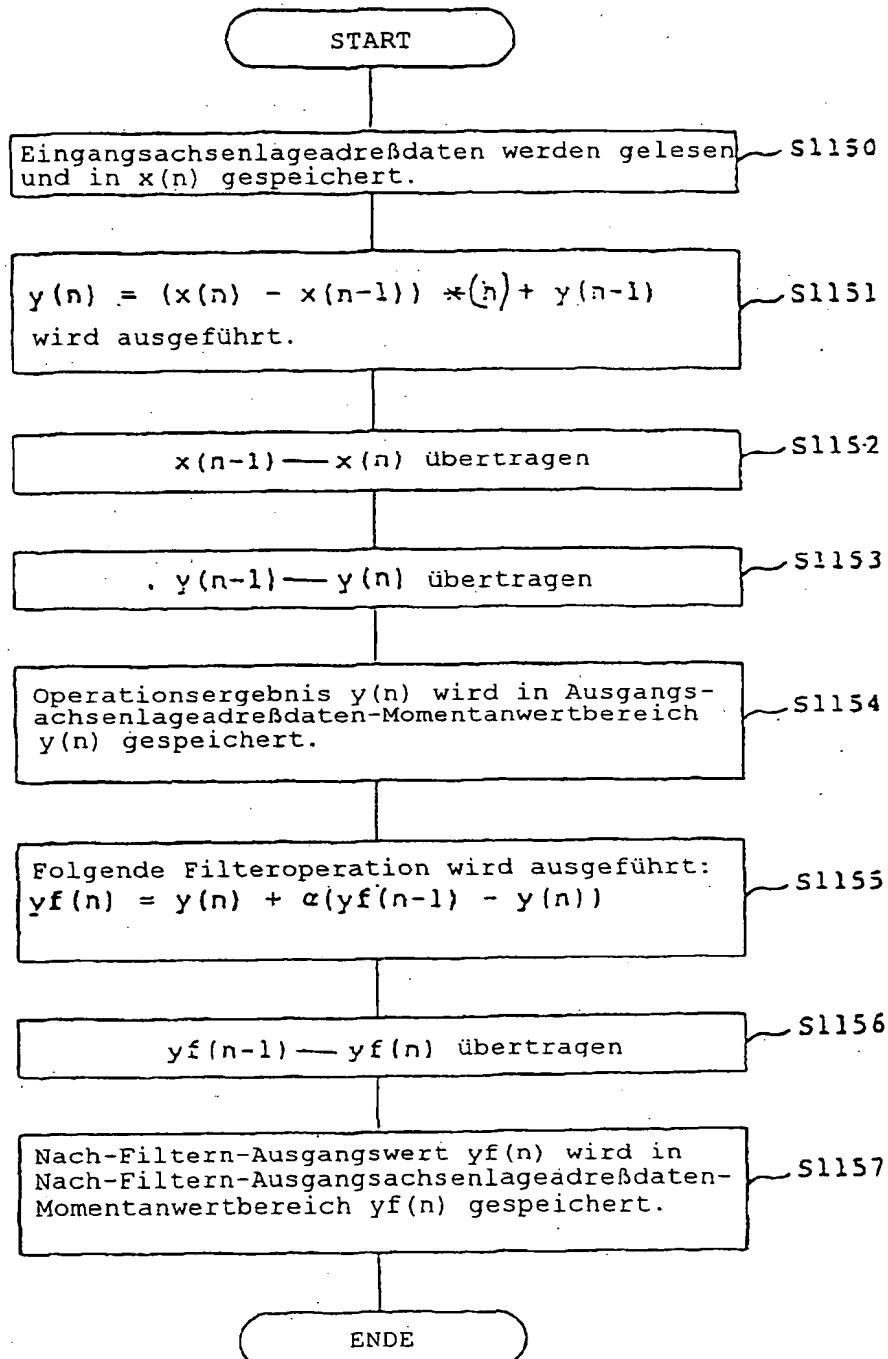
Fig. 72

Variablenspeicher

Geschwindigkeitswechselverhältnis von virt. Geschwindigkeitswechslersmodul: h	271
Filterverhältnis von virt. Geschwindigkeitswechslersmodul: α (0 bis 1)	272

43/80 07.07.99

Fig. 73



44/89
07.07.99

Fig. 74

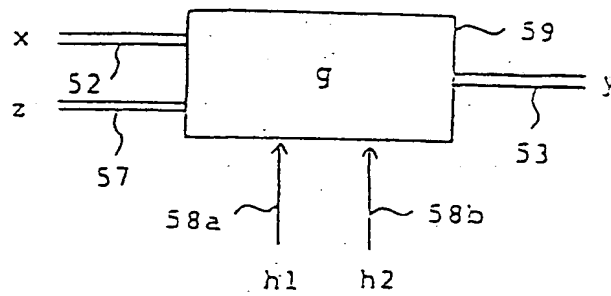
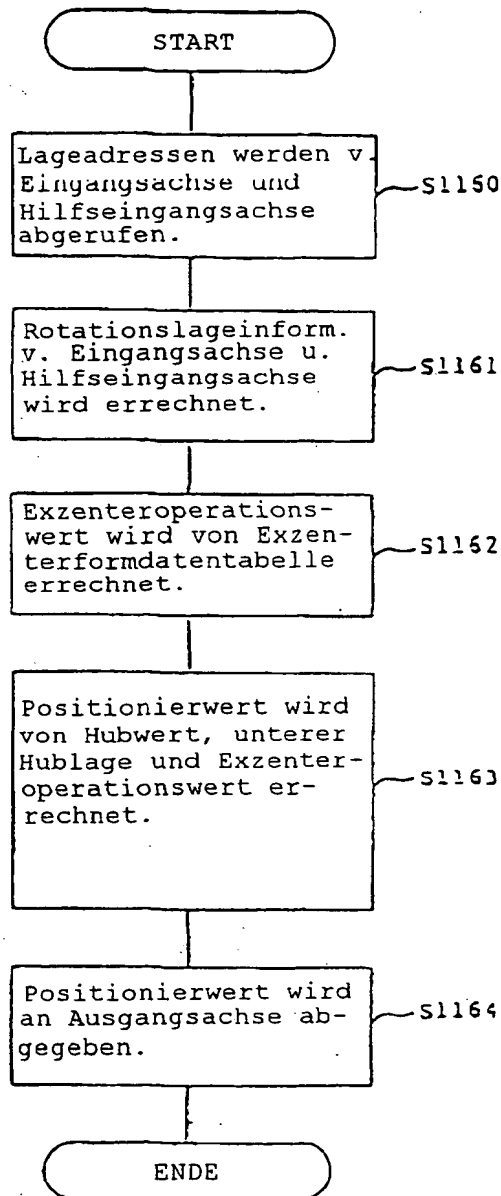


Fig. 75

0°	0
.	.
.	.
.	.
.	.
180°	.
.	.
.	.
.	1
.	.
359°	0
280	281

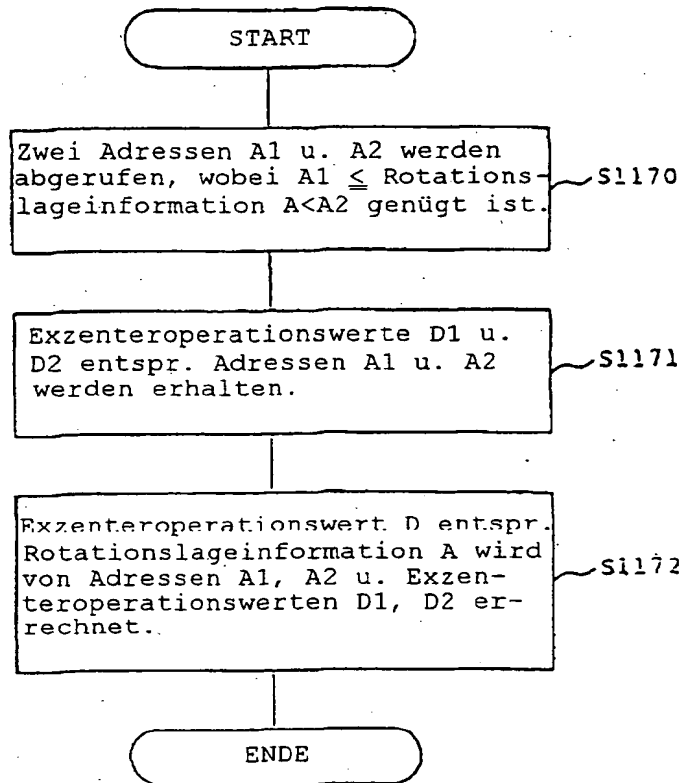
45/89
07.09.99

Fig. 76



076/80:17.99

Fig. 77



01.07.89

Fig. 78

Modulnummer		71
Verbindungsinformation		72
Hilfseingangsachsenverbindungsinformation		76
Operationsgleichung	$A = x + z$ $D = D1 + (D2-D1) * (A-A1)/(A2-A1)$ $y = (h1)*(D) \div h2$	282
Variable	Hubwert-Vorgabewert: h1 Hubuntergrenzposition-Vorgabewert: h2	283

48/89 07.07.99

Fig. 79

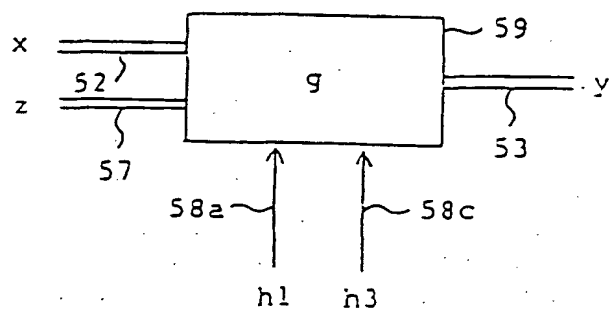
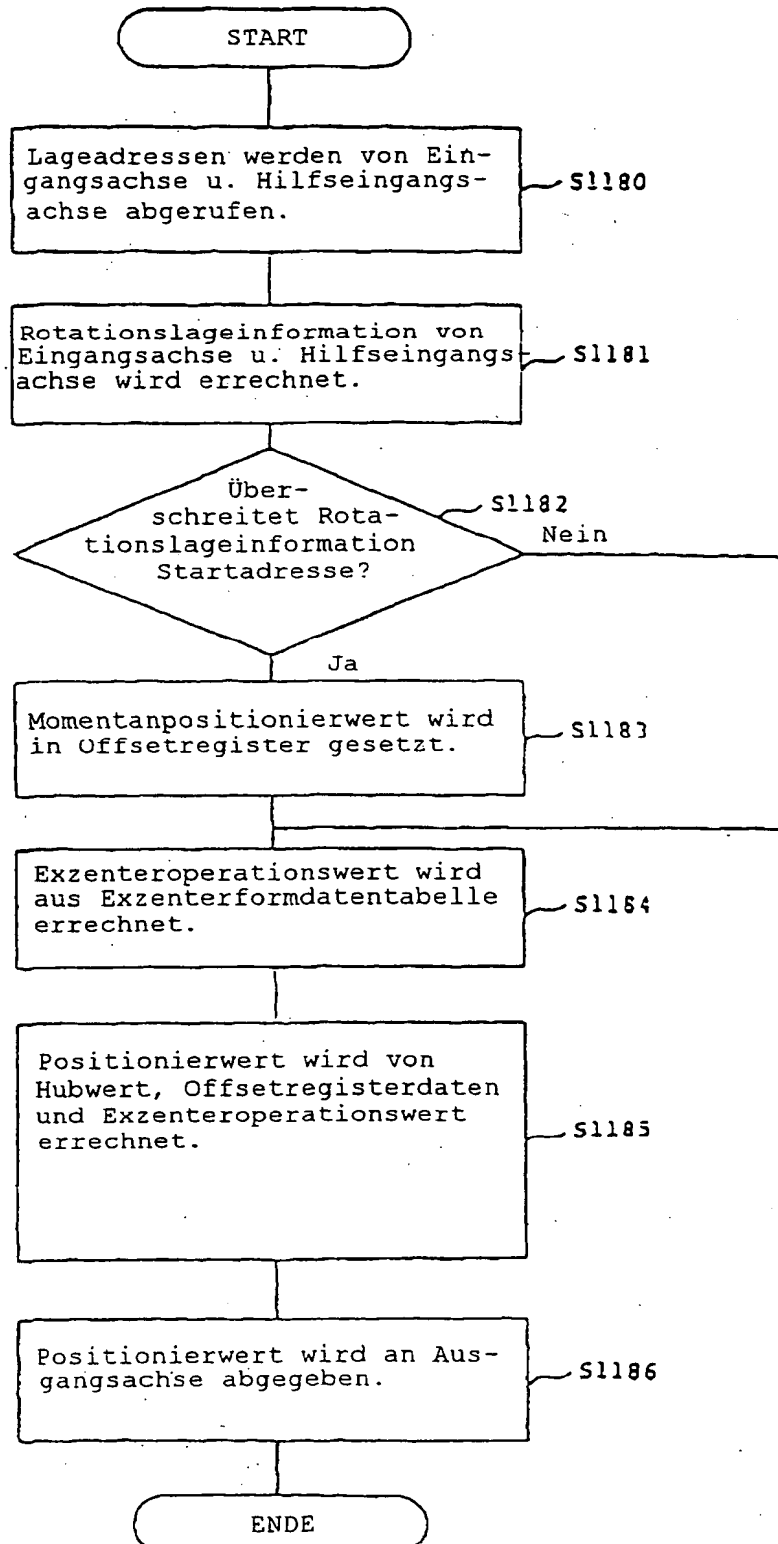


Fig. 80

0°	0
.	.
.	.
.	0.2
.	.
180°	.
.	.
.	0.8
.	.
359°	1
280	281

0749/807.99

Fig. 81



07/07/99

Fig. 82

Modulnummer		71
Verbindungsinformation		72
Hilfseingangsachsenverbindungsinformation		76
Operations- gleichung	$\lambda = x + z$ $D = D1 \div (D2-D1) * ((A-A1)/(A2-A1))$ $y = (h1) \times (D) + E$	292
Variable	Hubwert-Vorgabewert: h1 Startadresse v. Lagevorschub- exzenteroperation an virt. Exzenterwelle: h3	293

Fig. 83

Offsetregister: E	294
-------------------	-----

5.1/99
07.07.99

Fig. 84

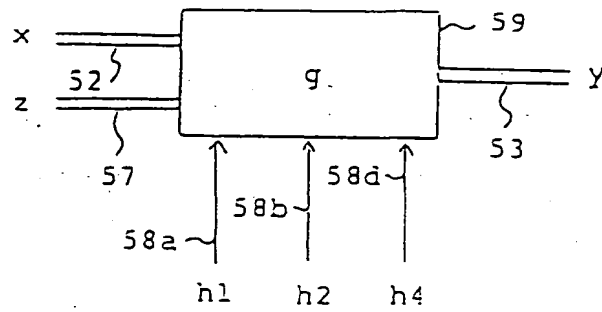


Fig. 85

0°	1
.	.
.	.
.	.
.	.
180°	0
.	.
.	.
.	.
359°	1
280	281

03.07.99
52/89

Fig. 86

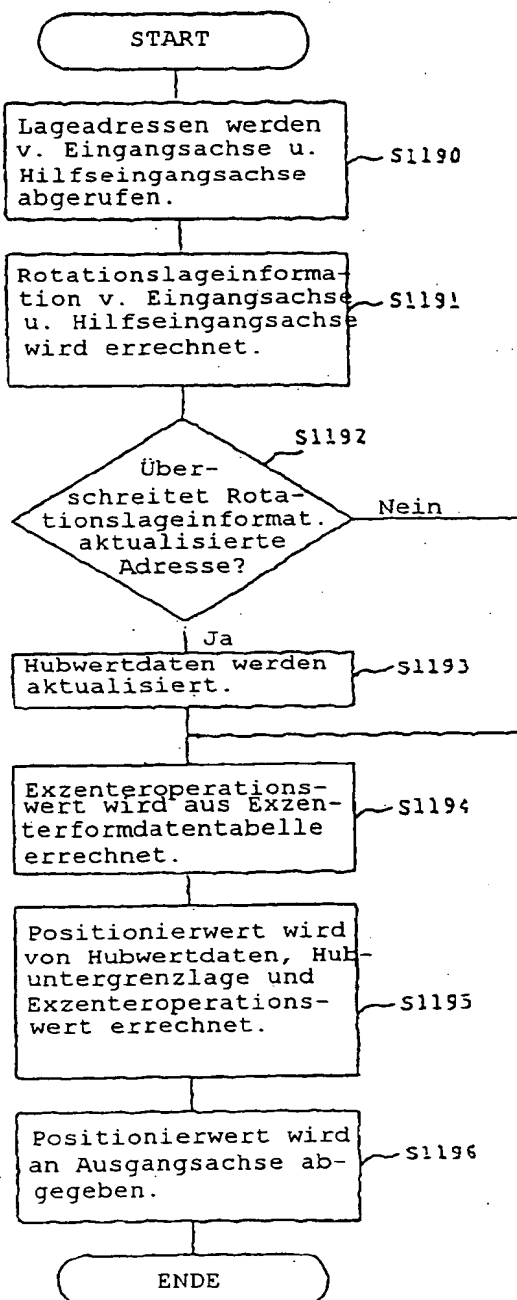


Fig. 87

Modulnummer		71
Verbindungsinformation		72
Hilfseingangsachsenverbindungsinformation		76
Operations- gleichung	$A = x + z$ $D = D1 + (D2-D1) * (A-A1)/(A2-A1)$ $y = (F) * (D) \div h2$	302
Variable	Hubwert-Vorgabewert: h1 Hubuntergrenzposition-Vorgabewert: h2 Aktualisierte Adresse von Hubwert an virt. Exzenterwelle: h4	303

Fig. 89

Hubwertdaten: F	304
-----------------	-----

05/89 07.99

Fig. 89

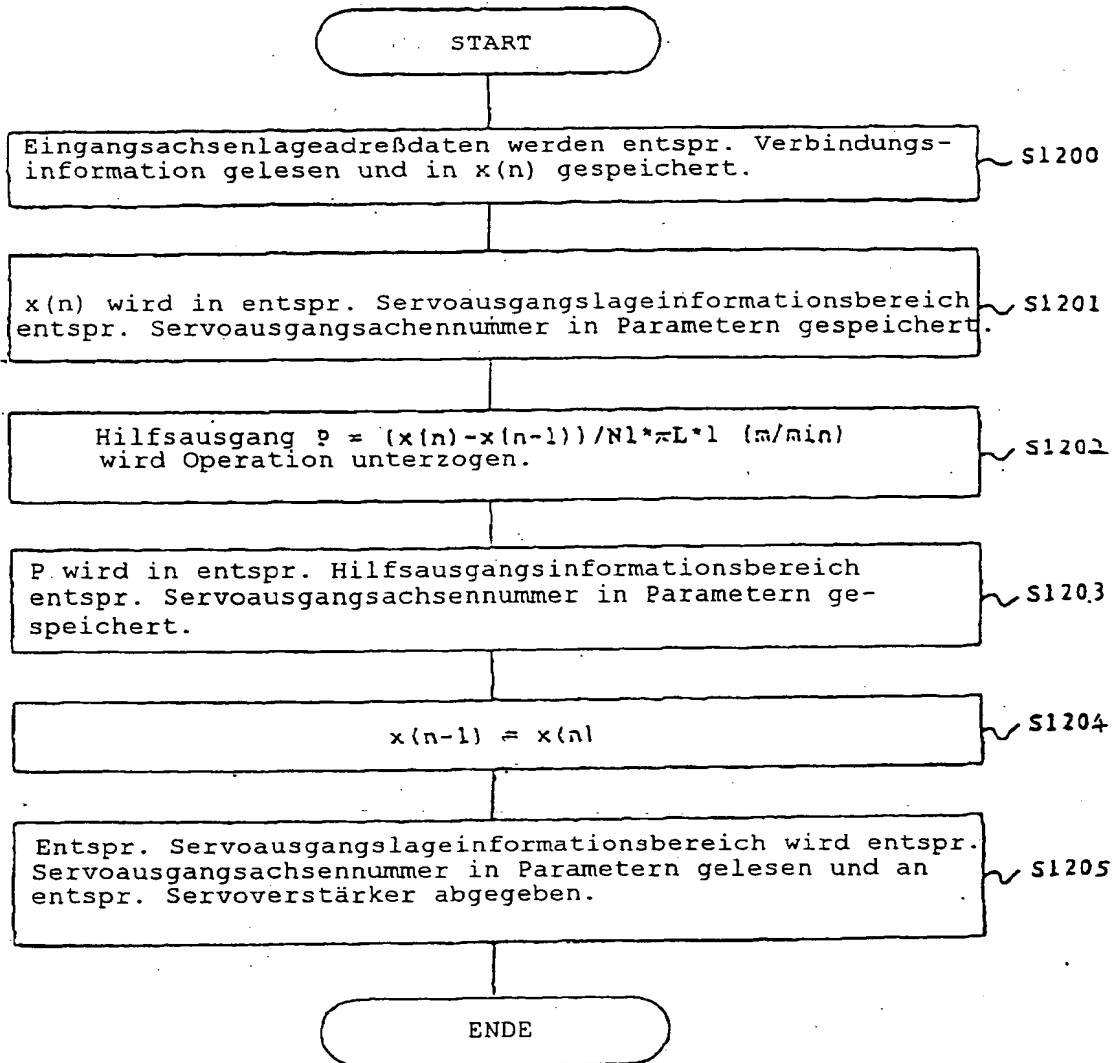
Modulnummer		71
Verbindungsinformation		72
Operations- gleichung	$y = x(n)$	310
	$p = (x(n) - x(n-1))/N1 \cdot L \cdot r$	
Variable	Keine	121
Parameter	Servoausgangsachsennummer	311
	Rollendurchmesser: L	312
	Impulsanzahl je Rollenum- drehung: N1	313

Fig. 90

Vorherwert von Eingangsachsenlageadreßdaten: $x(n-1)$	125
Momentanwert von Eingangsachsenlageadreßdaten: $x(n)$	126

07.5/87.99

Fig. 91



56/89 07.09

Fig. 92

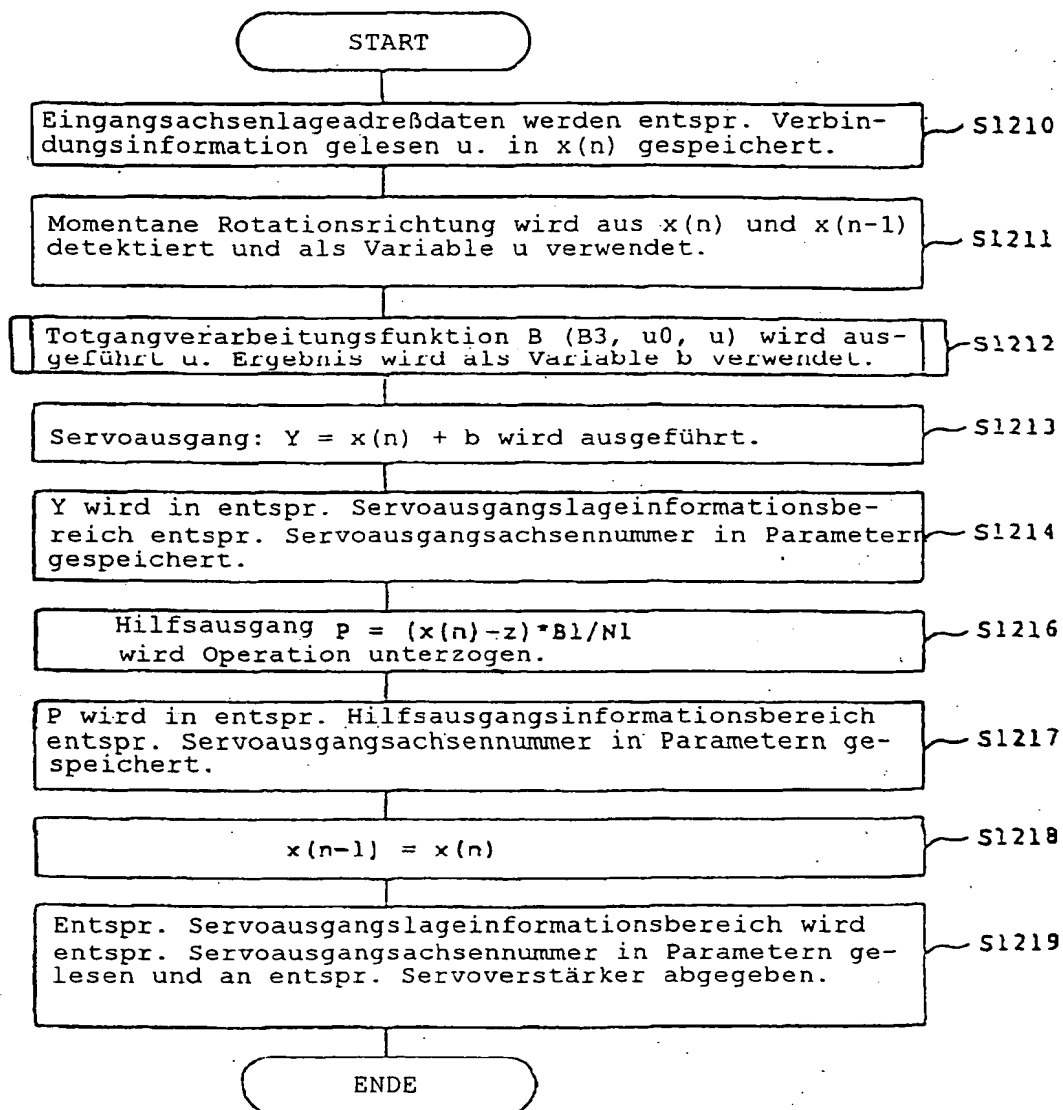
Modulnummer		71
Verbindungsinformation		72
Operations- gleichung	$Y = x(n) \div b$	320
	$P = (x(n) - z) \cdot B1/N1$	
Variable	Keine	121
Parameter	Servoausgangsachsennummer	311
	Kugelumlaufspindelsteigung: B1	321
	Kugelumlaufspindelstotgang: B2	322
	Impulsanzahl je Kugelum- laufspindelumdrehung: N1	323

Fig. 93

Vorherwert von Eingangsachsen- lageadreßdaten	: $x(n-1)$	125
Momentanwert von Eingangsach- senlageadreßdaten:	: $x(n)$	126

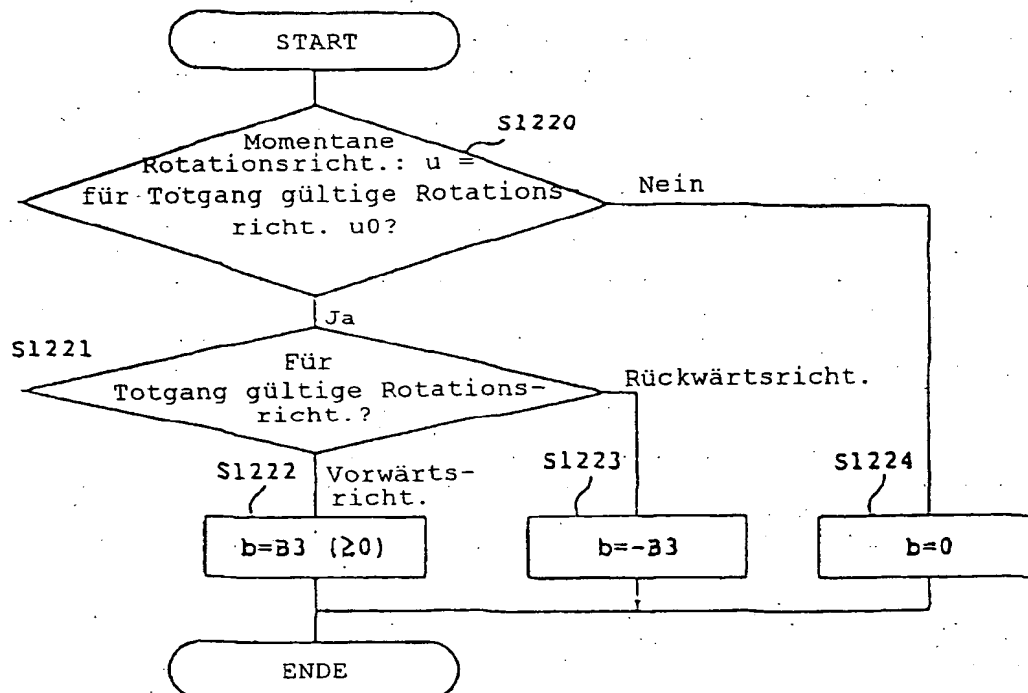
0757/87.99

Fig. 94



07.08.89

Fig. 95



059/89 07 09

Fig. 96

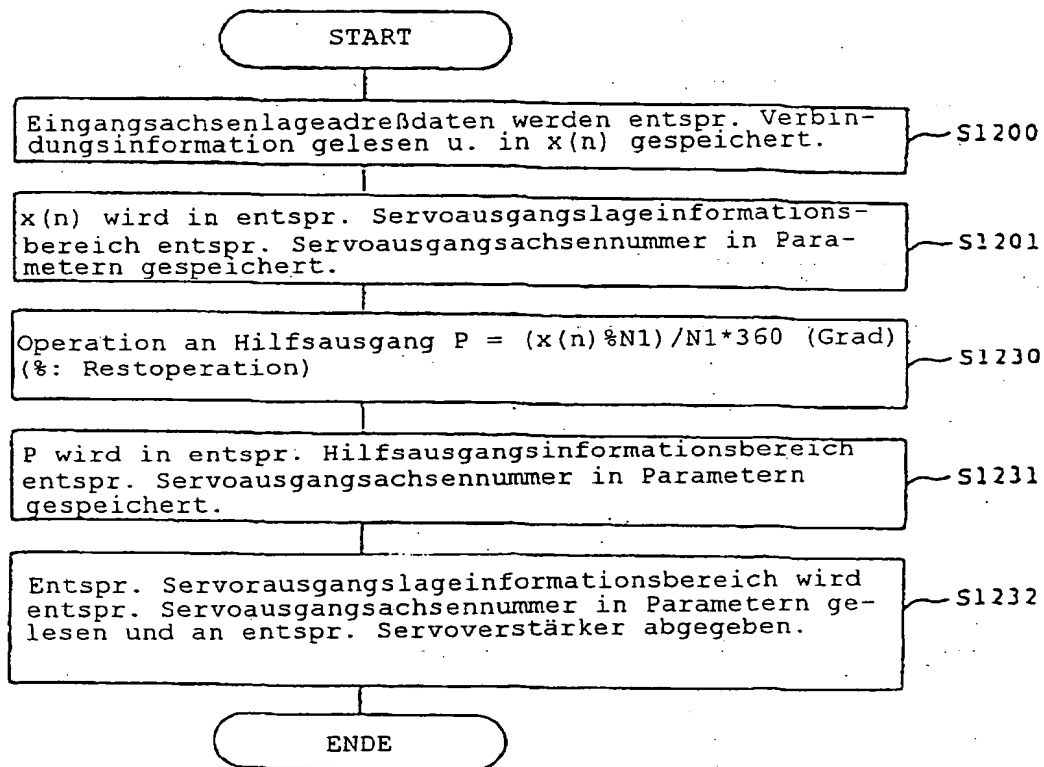
Modulnummer		71
Verbindungsinformation		72
Operations- gleichung	$y = x(n)$	330
	$p = (x(n) \% N1) / N1 * 360$	
Variable	Keine	121
Parameter	Servoausgangsachsennummer	311
	Impulsanzahl je Drehtisch- umdrehung: N1	331

Fig. 97

Momentanwert von Eingangsachsenlage- adreßdaten:	: $x(n)$	126
---	----------	-----

07.09.83 09:00

Fig. 98



001189 007.00

Fig. 99

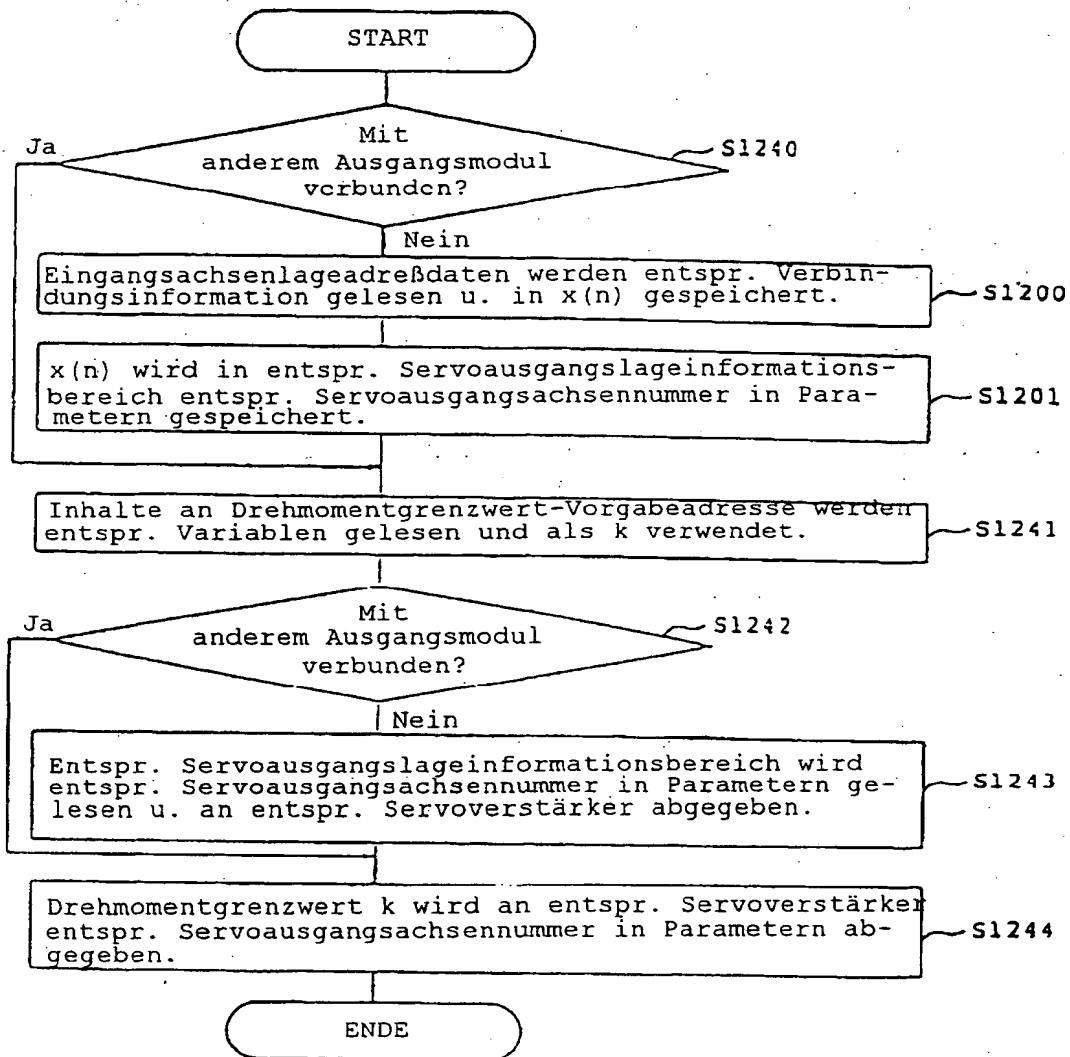
Modulnummer		71
Verbindungsinformation		72
Operations- gleichung	$y = x(n)$	340
	$y_a = k$	
Variable	Drehmomentgrenzwert-Vorgabeadresse (Variablenspeicheradresse)	341
Parameter	Servoausgangsachsennummer	311

Fig. 100

Momentanwert von Eingangsachsen- lageadreßdaten	: $x(n)$	126
--	----------	-----

02/25/99

Fig. 101



01.03/89 07.09

Fig. 102

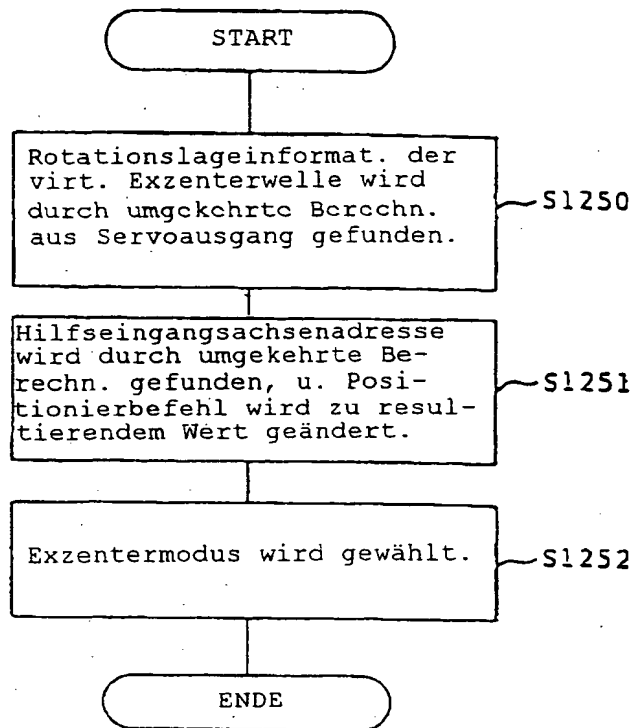
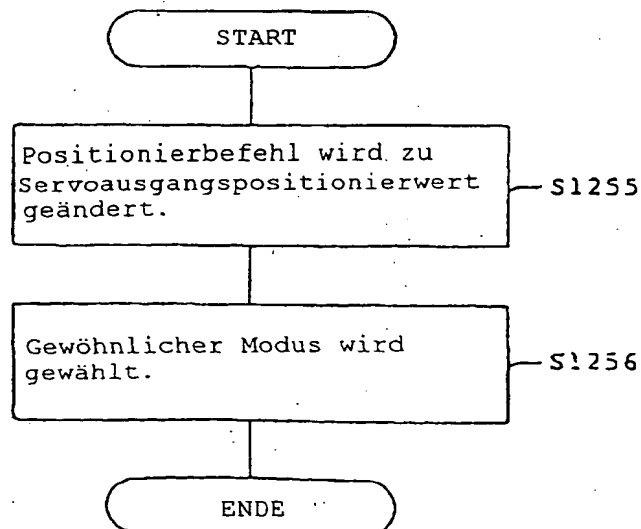


Fig. 103



64189:17:00

Fig. 104

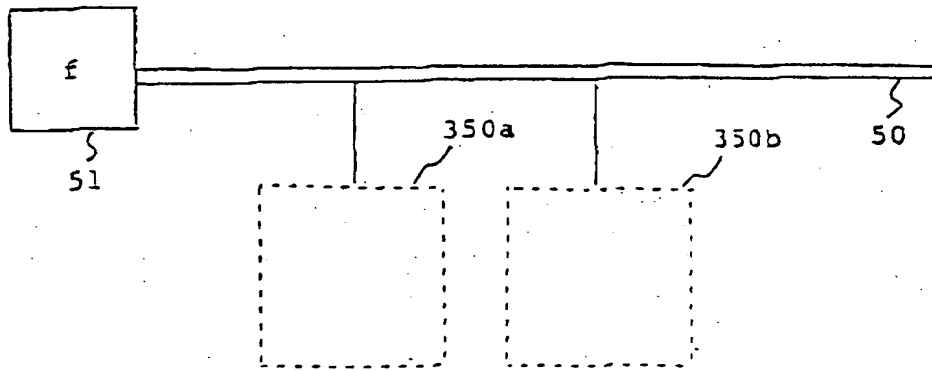


Fig. 105

Ausgangslageinfor-
mat. d. virt. An-
triebsmoduls

Fig. 106

Block 1
Startadresse
Block 2
Startadresse

01.05/89 07.00

Fig. 107

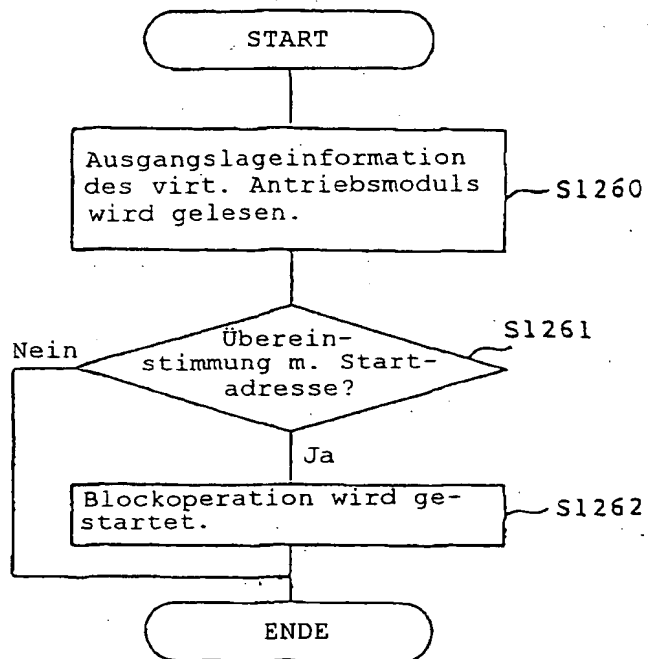
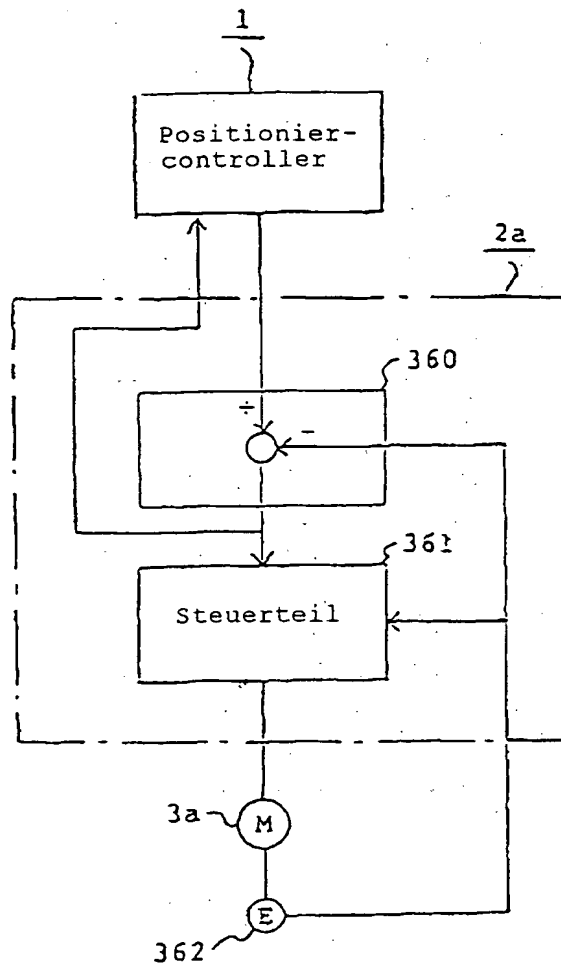
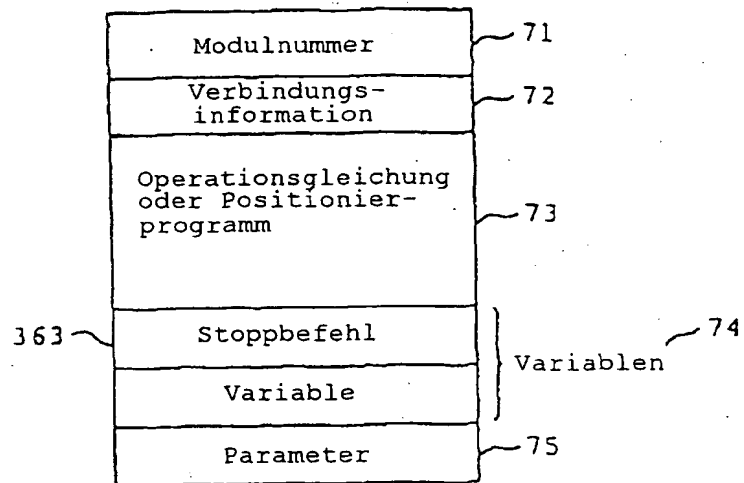


Fig. 108



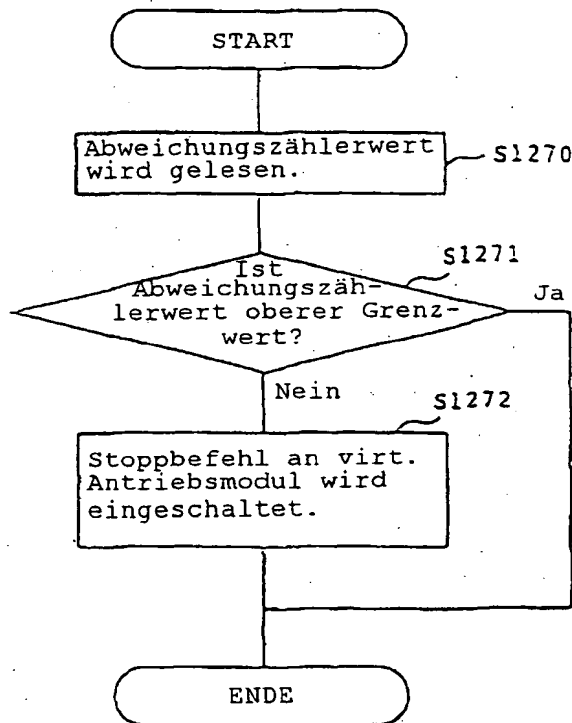
07.07.89

Fig. 109



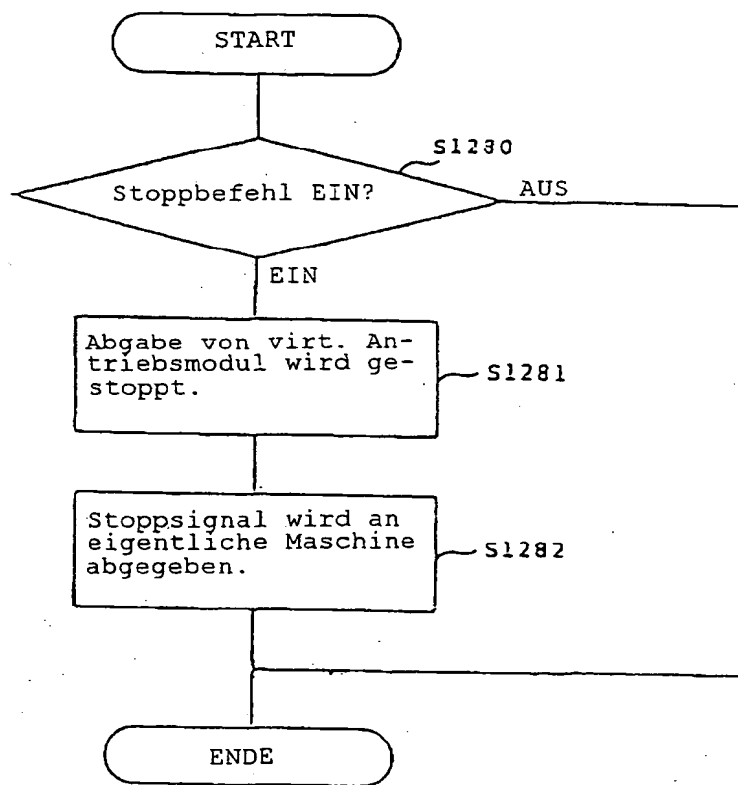
6.8/89 07:17:00

Fig. 110



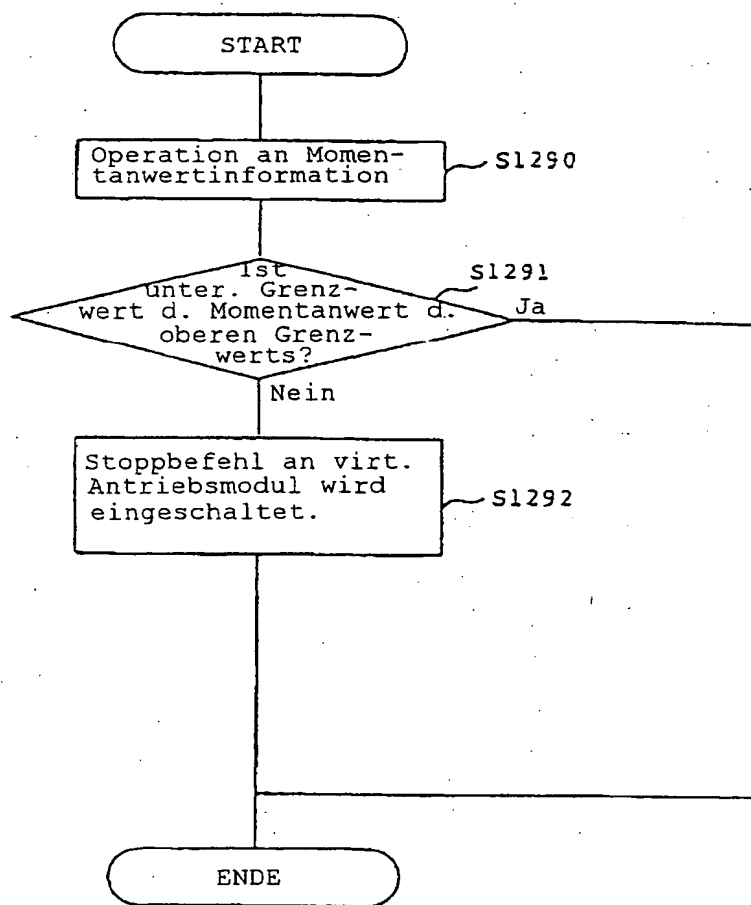
07.07.89

Fig. 111



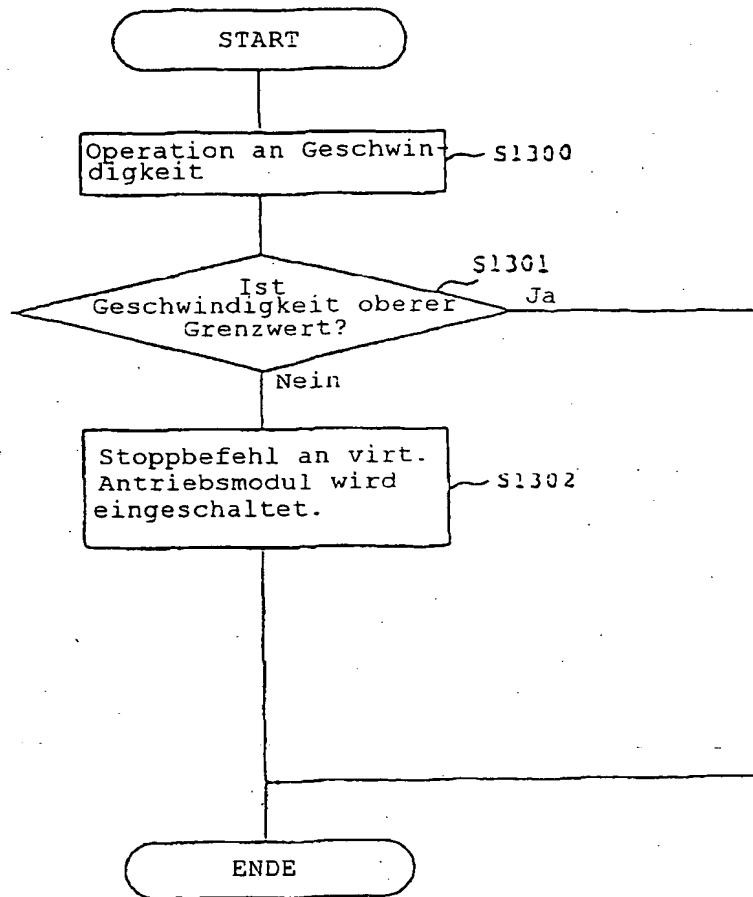
07.10.89

Fig. 112



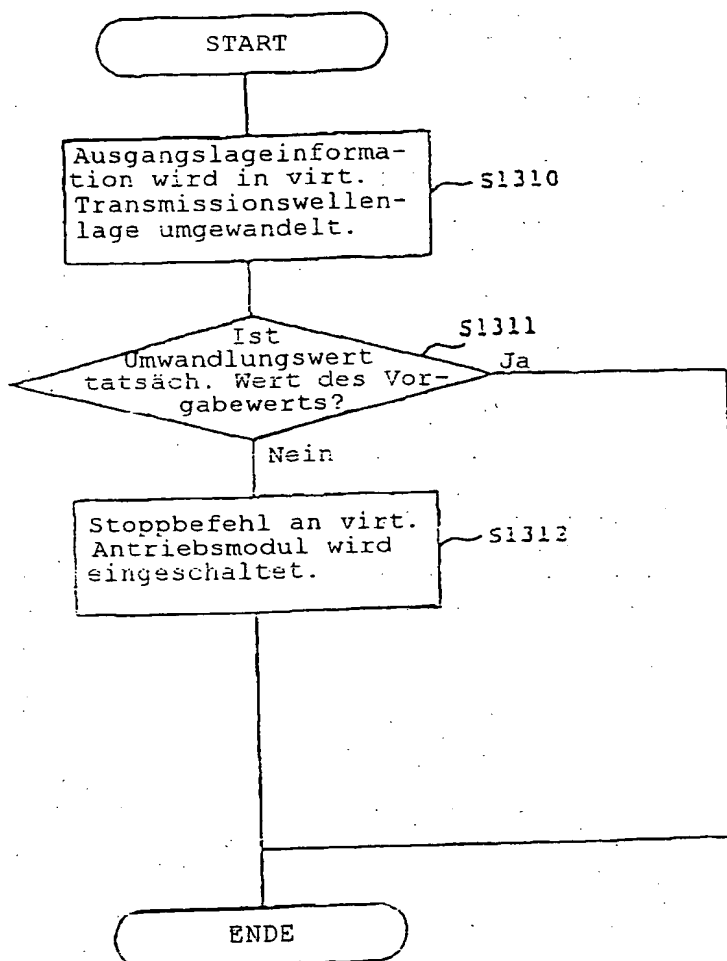
07.11.89 09:09

Fig. 113



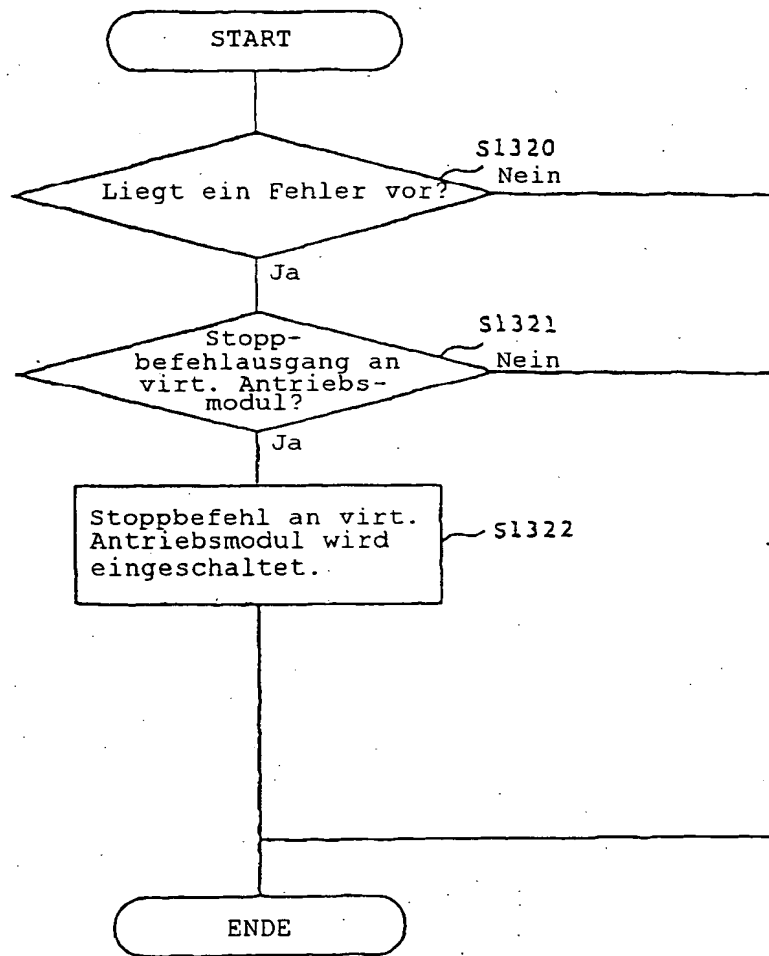
07.12.83 09:09

Fig. 114



07.3.89

Fig. 115



07.4.89 7.99

Fig. 116

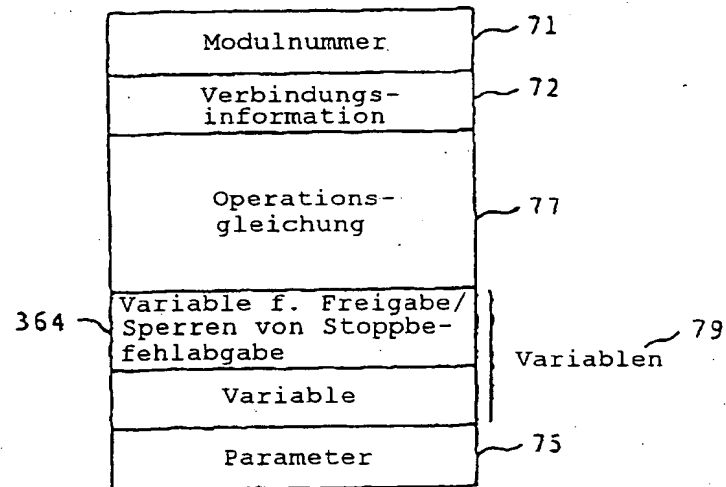


Fig. 117

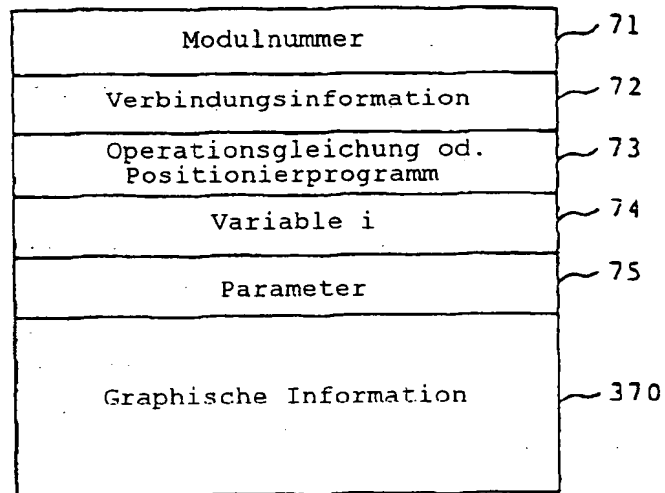
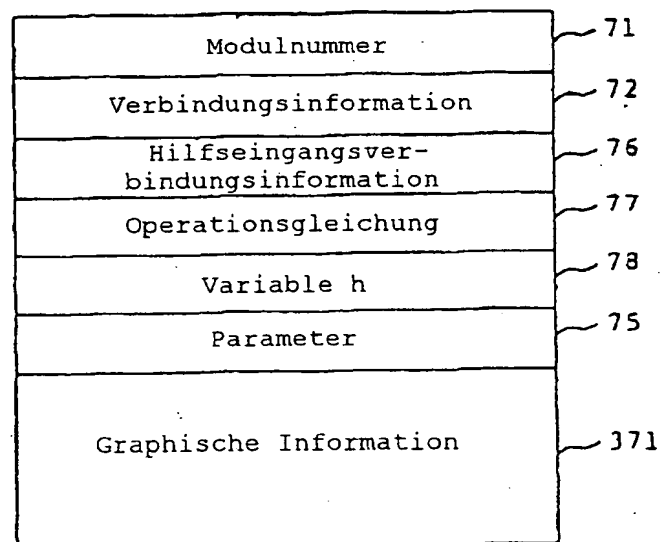
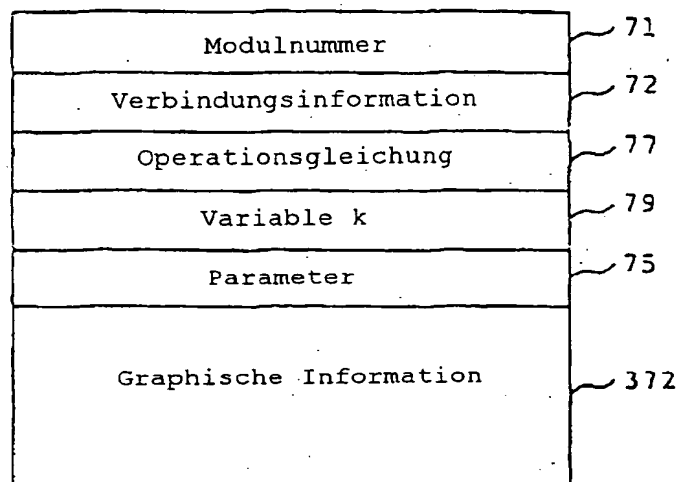


Fig. 118



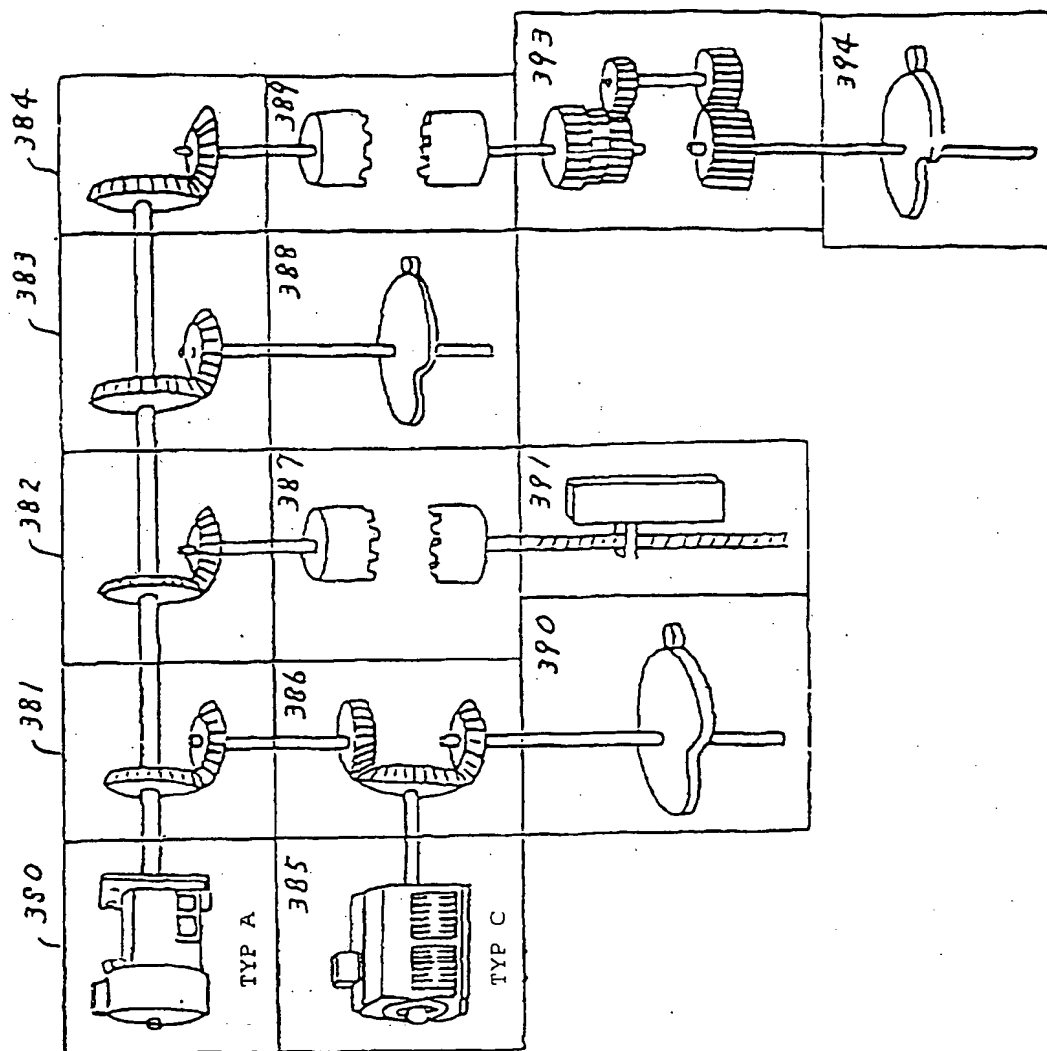
07.76/89.09

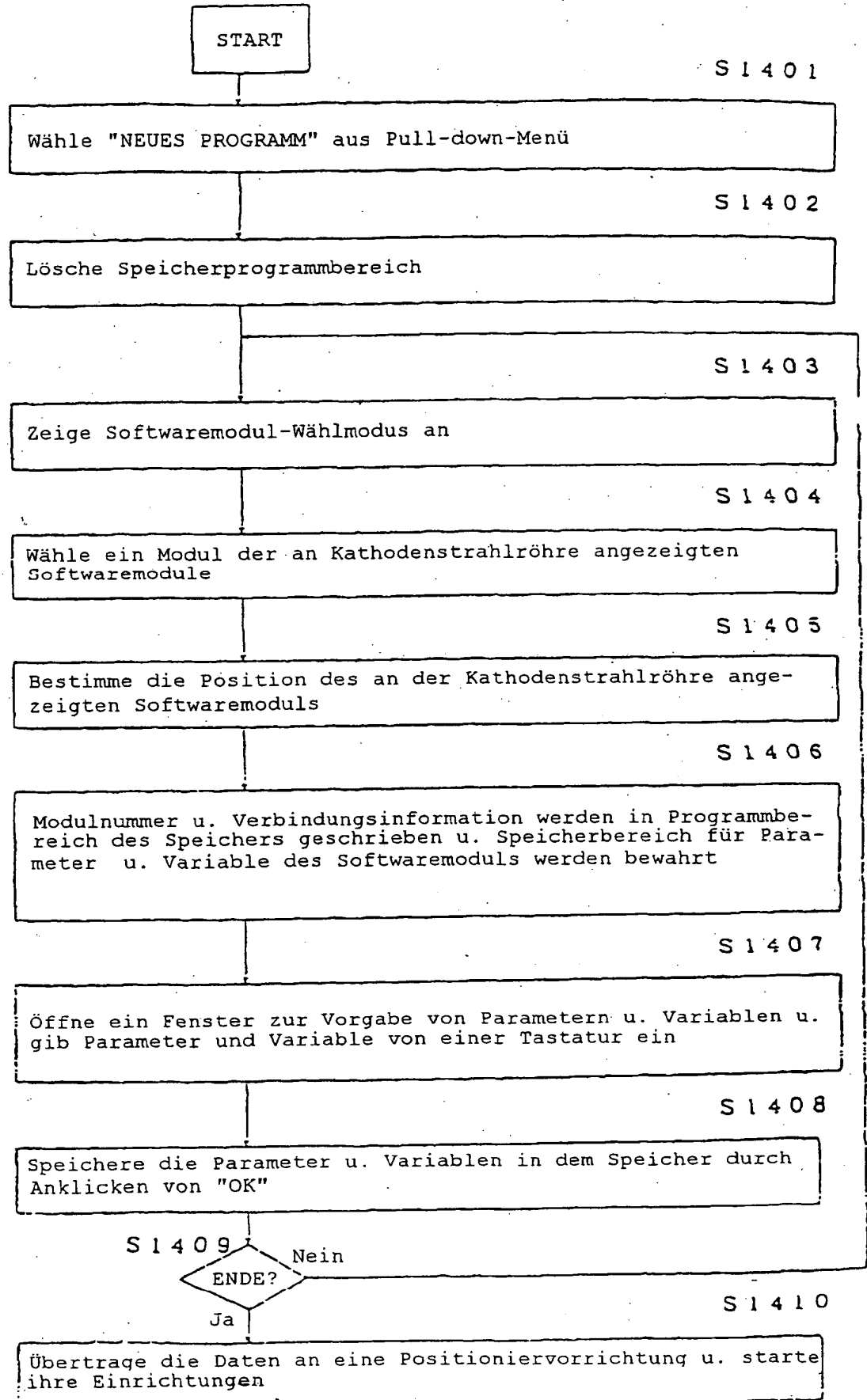
Fig. 119



077/887 00

Fig. 120A





079/89 00

Fig. 120-C

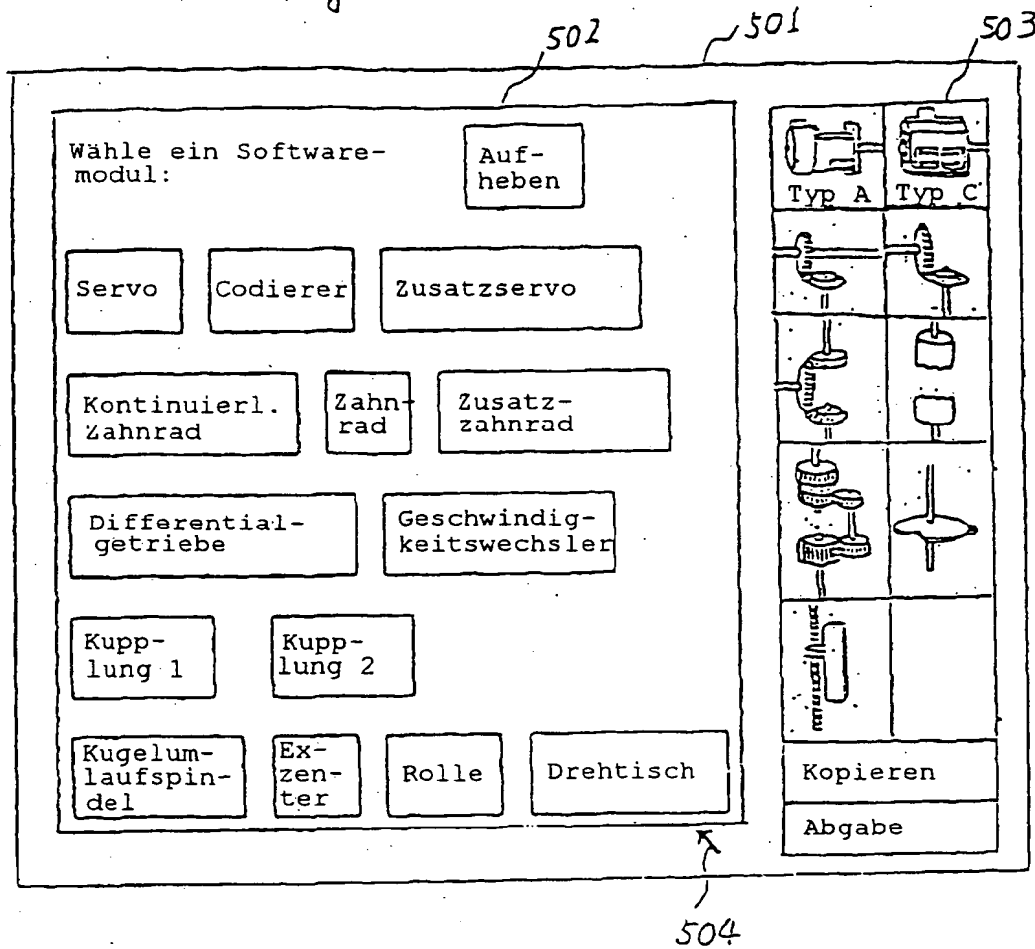


Fig. 120-D

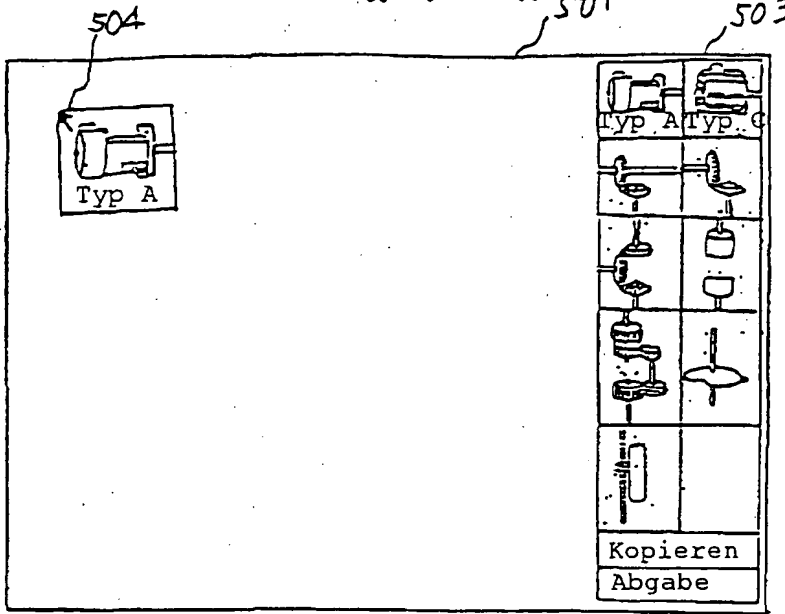


Fig. 120-E

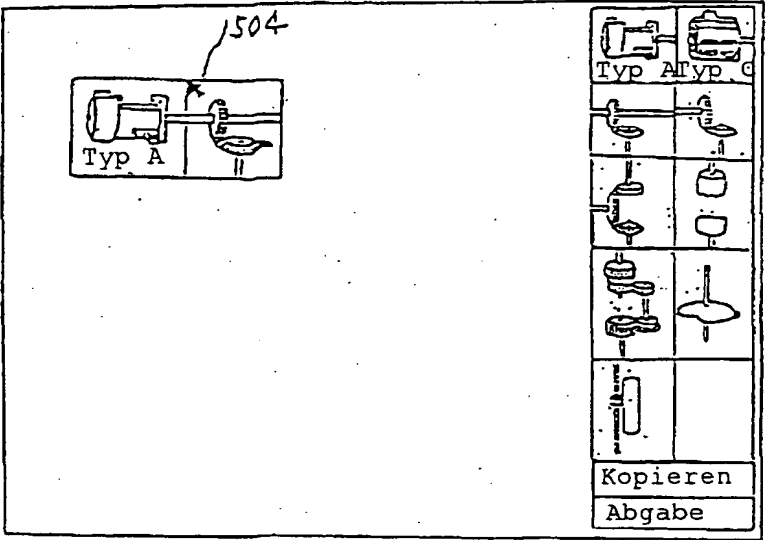
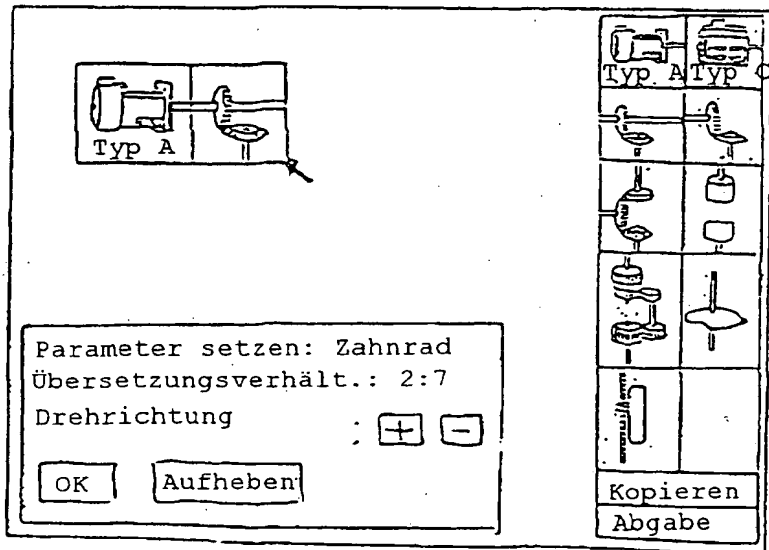
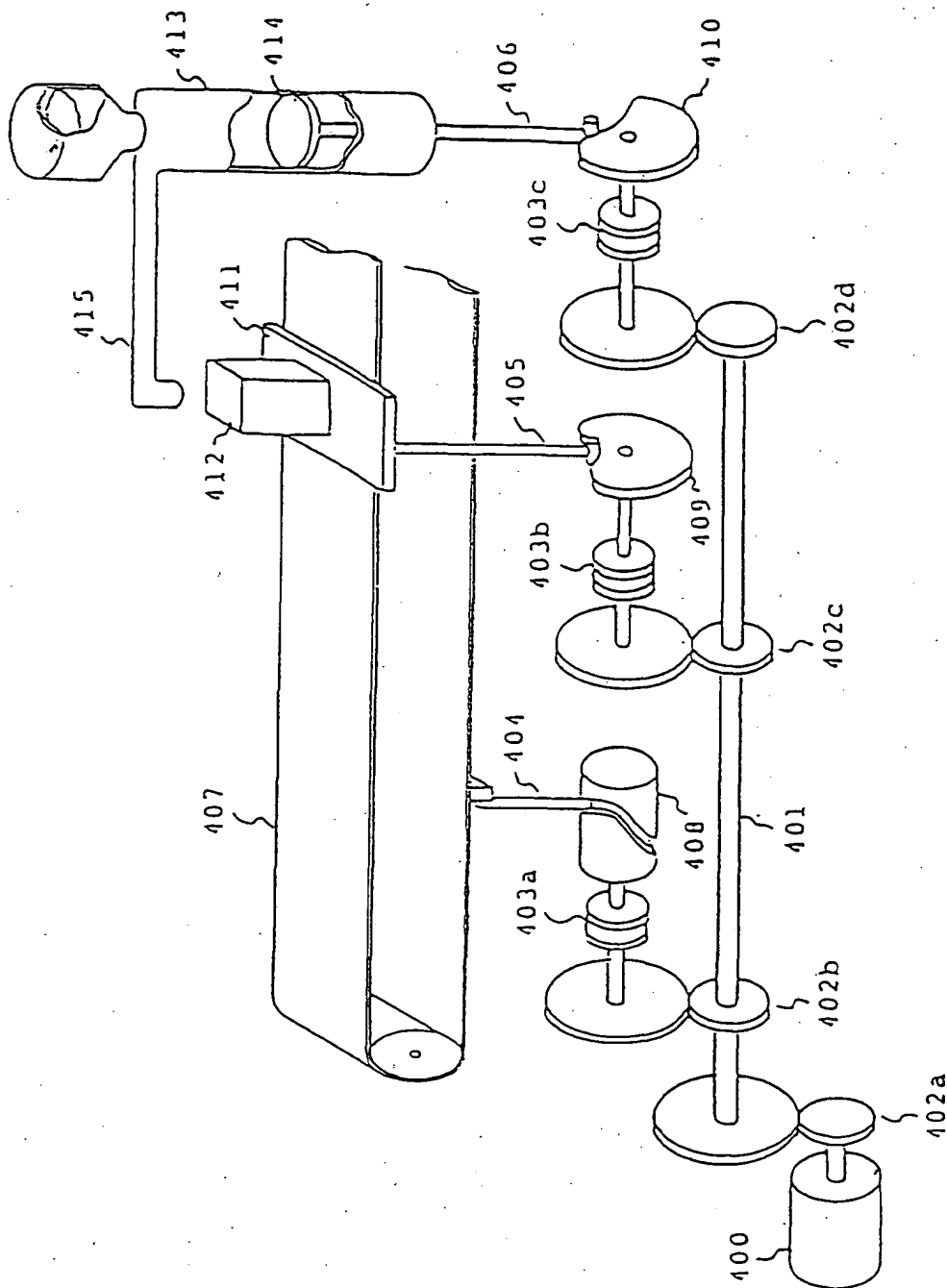


Fig. 120-F



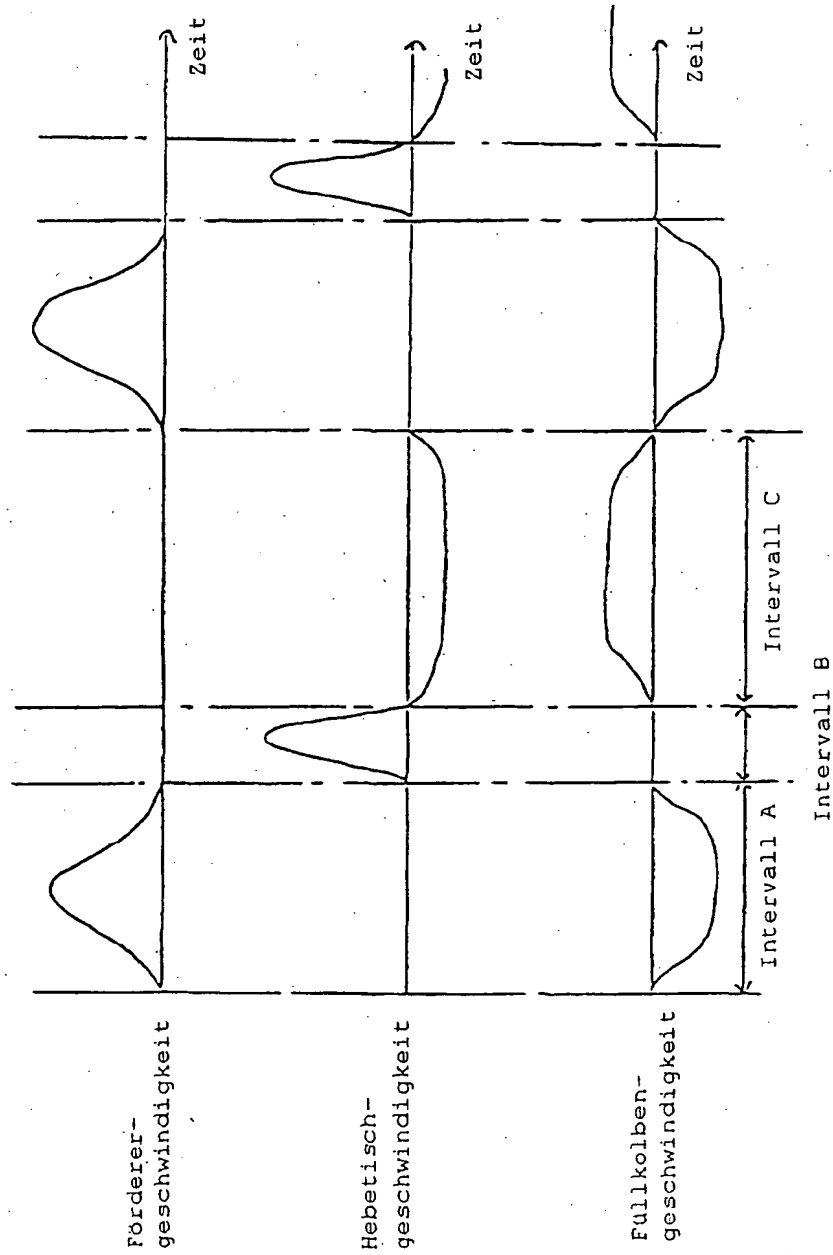
08/1/89 07:00

Fig. 121



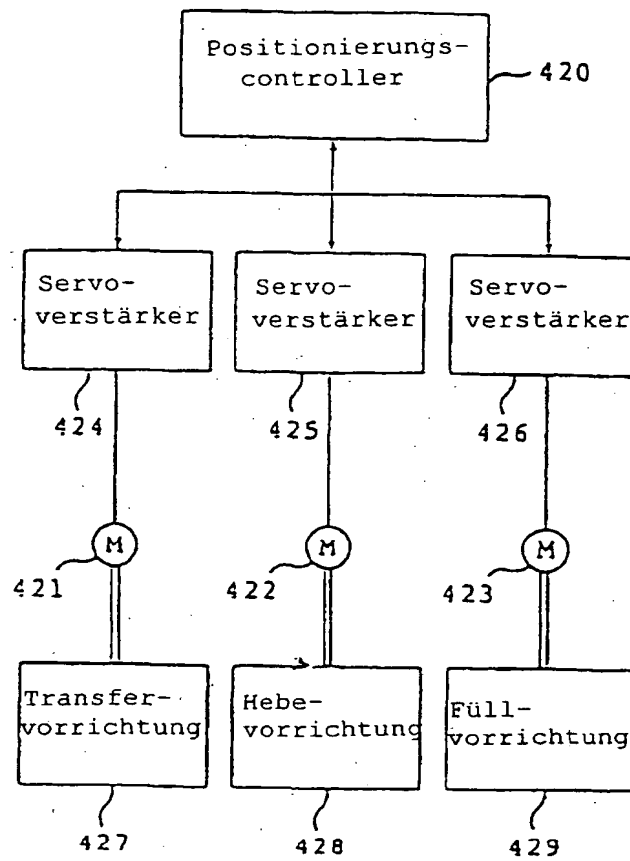
08.07.99

Fig. 122



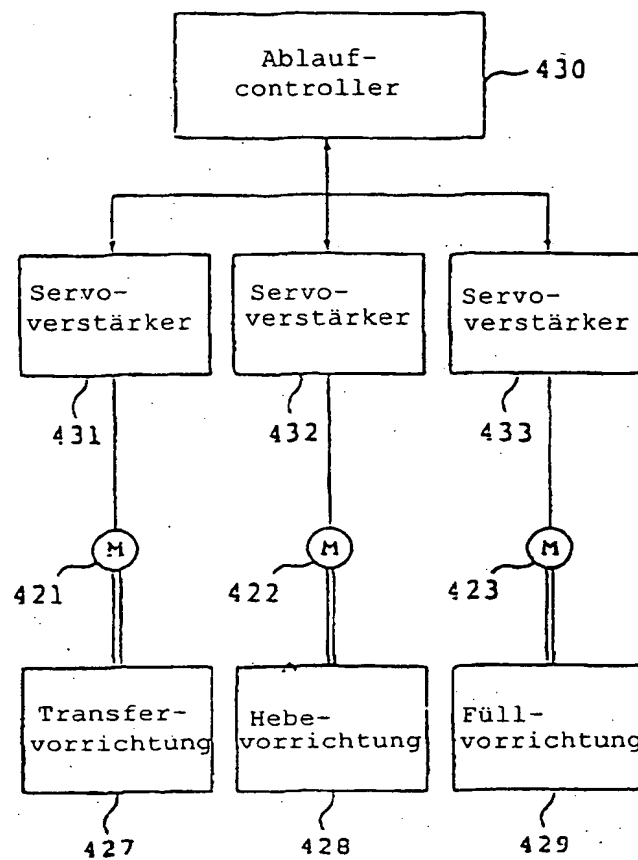
83/89 07.99

Fig. 123



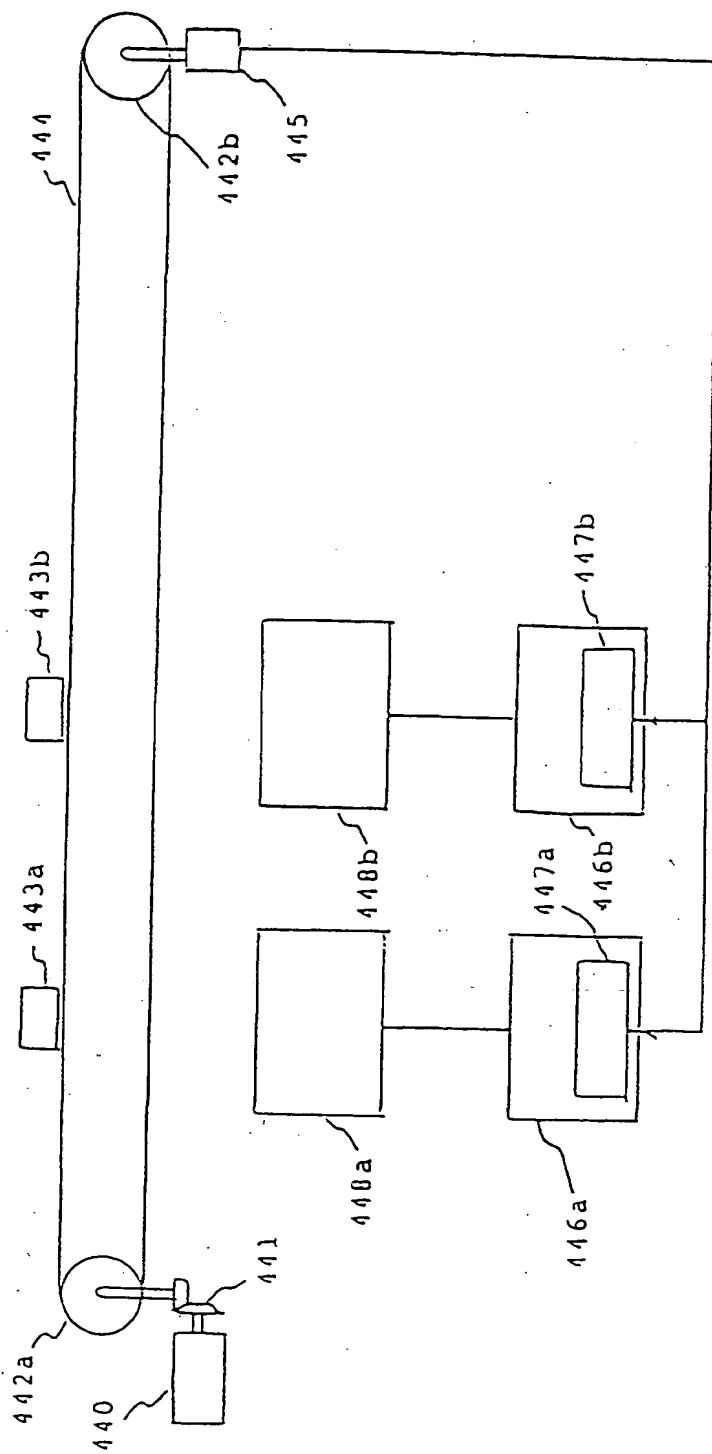
084/89 7 99

Fig. 124



085/89 07.99

Fig. 125



08/07/99

Fig. 126

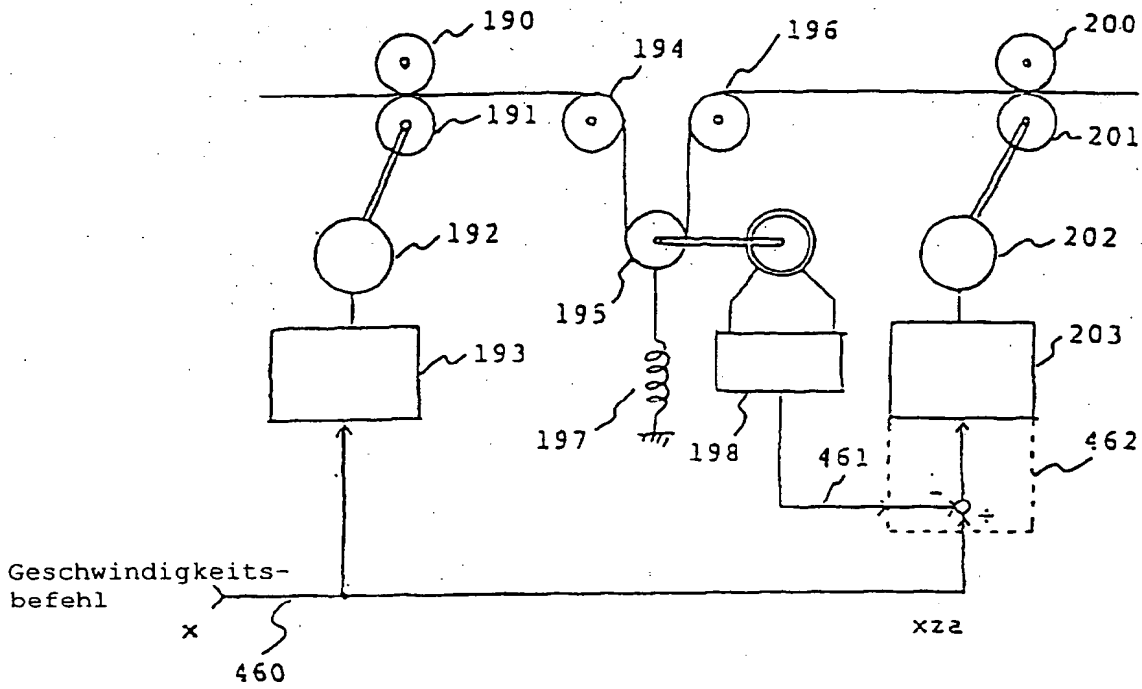
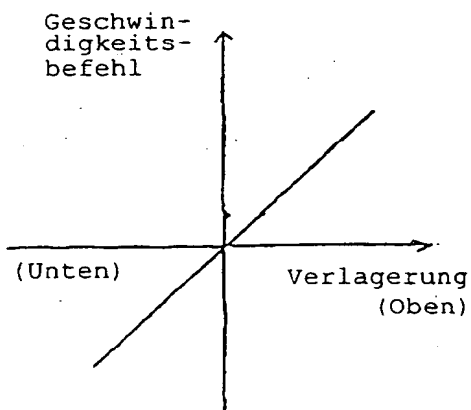
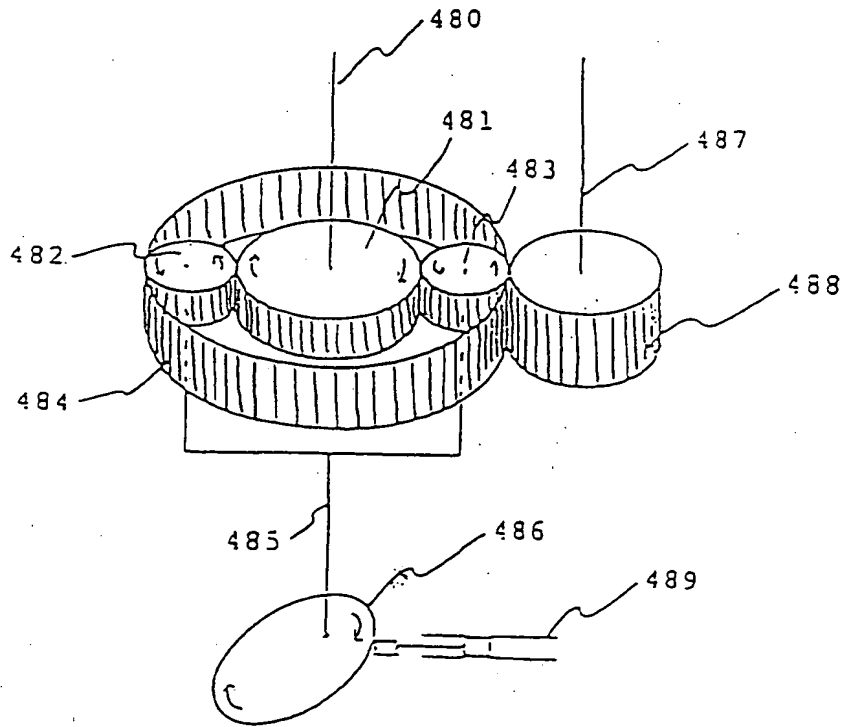


Fig. 127



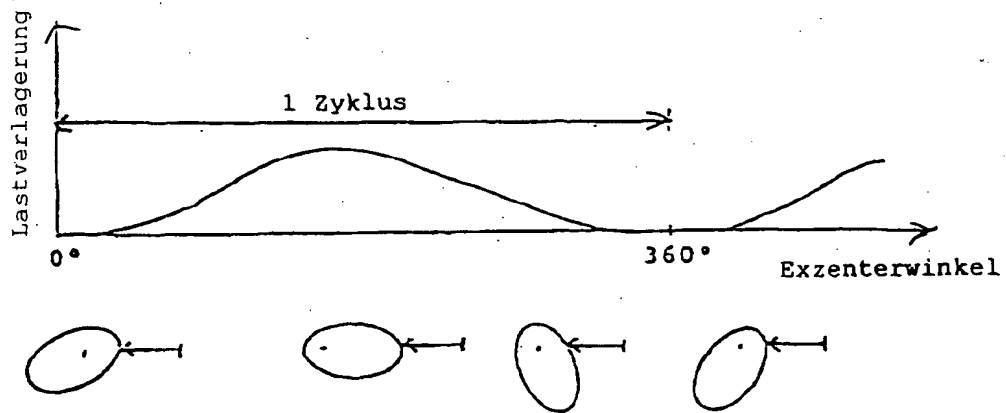
07/87.99

Fig. 128



07/07/99

Fig. 129



07 89/99 99

Fig. 130

Zielpositionsadresse
Befehlsgeschwindigkeit
Beschleunigungs/Ver- zögerungsdauer

Fig. 131

